FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1954

No 789

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

DUPUIS, André-François
Né le 26 décembre 1924, à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 7 juillet 1954

RADIOGRAPHIES DE LA FACE AVEC LES APPAREILS DENTAIRES

Président : Monsieur le Professeur Michel DECHAUME

ORLÉANS
IMPRIMERIE NOUVELLE
8 *ter*, rue du Faubourg-Madeleine

1955

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : **DUPUIS.**

Prénom : **André.**

Date de la soutenance : 7 juillet 1954

Numéro d'ordre : .....

1

DUPUIS André

Radiographies de la face avec les appareils dentaires — Orléans, Imprimerie Nouvelle, 1955, in-8°, xiv-96 pages, 48 fig.

[*Thèse médicale* (*Dipl. d'Etat*). *Paris, 1954, N°*.....]

2

DUPUIS André

Radiographies de la face avec les appareils dentaires — Orléans, Imprimerie Nouvelle, 1955, in-8°, xiv-96 pages, 48 fig.

[*Thèse médicale* (*Dipl. d'Etat*). *Paris, 1954, N°*.....]

3

DUPUIS André

Radiographies de la face avec les appareils dentaires — Orléans, Imprimerie Nouvelle, 1955, in-8°, xiv-96 pages, 48 fig.

[*Thèse médicale* (*Dipl. d'Etat*). *Paris, 1954, N°*.....]

4

DUPUIS André

Radiographies de la face avec les appareils dentaires — Orléans, Imprimerie Nouvelle, 1955, in-8°, xiv-96 pages, 48 fig.

[*Thèse médicale* (*Dipl. d'Etat*). *Paris, 1954, N°*.....]

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153503_0006

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1954 N°

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

DUPUIS, André-François

Né le 26 décembre 1924, à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 7 juillet 1954

RADIOGRAPHIES DE LA FACE AVEC LES APPAREILS DENTAIRES

Président : Monsieur le Professeur Michel DECHAUME

ORLÉANS

IMPRIMERIE NOUVELLE

8 *ter*, rue du Faubourg-Madeleine

1955

DOYEN HONORAIRE :

M. Baudoin.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Baudoin, Brindeau, Cadenat, Carnot, Chabrol, Chevassu, Chiray, Clerc, Delbet, Gougerot (H.), Guillain, Harvier, Laubry, Lemaître, Lemierre, Lhermitte, Lian, Loeper, Marion, Mathieu, Mocquot, Mulon, Olivier (E.), Ombrédanne, Sannié, Sézary, Tanon.

DOYEN . . . . . Léon BINET
Membre de l'Institut

ASSESSEUR . . . . . Jean VERNE

I. — PROFESSEURS

		MM.
Anatomie		CORDIER (G.)
Anatomie pathologique		DELARUE (J.)
Bactériologie		GASTINEL (P.)
Biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports		CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale		VERNE (J.)
Cancérologie médicale et sociale		HUGUENIN (R.)
Carcinologie		OBERLING (C.)
Chimie médicale		POLONOVSKI (M.)
Cliniques chirurgicales	Hôtel-Dieu	BROCQ (P.)
	Broussais	DE GAUDART D'ALLAINES (F.)
	Salpêtrière	MONDOR (H.)
	Cochin	QUÉNU (J.)
Clinique chirurgicale réparatrice et orthopédique		MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de cardiologie		DONZELOT (E.)
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie		FÈVRE (M.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire		MONOD (R.)
Clinique de la tuberculose		BERNARD (E.)
Clinique de neuro-chirurgie		PETIT-DUTAILLIS (D.)
Clinique de puériculture		LELONG (M.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		DEGOS (R.)
Clinique des maladies du sang		CHEVALLIER (P.)
Clinique des maladies du système nerveux		ALAJOUANINE (T.)
Clinique des maladies des enfants		DEBRÉ (R.)
Clinique des maladies infectieuses		MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale		DELAY (J.)
Clinique du diabète sucré et des maladies de la nutrition		BOULIN (R.)
Clinique gynécologique		FUNCK-BRENTANO (P.)
Cliniques médicales	Hôtel-Dieu	BÉNARD (H.)
	Bichat	LAROCHE (G.)
	Cochin	MOREAU (R.)
	Broussais	DE GENNES (L.)
Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique		JUSTIN-BESANÇON (L.)
Clinique médicale propédeutique		PASTEUR VALLERY-RADOT (L.)
Cliniques obstétricales	Tarnier	LANTUÉJOUL (P.)
	Baudelocque	LÉVY-SOLAL (E.)
	Port-Royal	LACOMME (M.)
Clinique ophtalmologique		VELTER (E.)
Clinique oto-rhino-laryngologique		AUBIN (A.)
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (*chaire à titre personnel*)		RICHET (C.)
Clinique psychiatrique infantile		HEUYER (C.)
Clinique rhumatologique et sociale		COSTE (F.)

	MM.
Clinique stomatologique	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale	SÉNÈQUE (J.)
Clinique thérapeutique médicale	CHABROL (E.)
Clinique urologique	FEY (B.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Génétique	LAMY (M.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MOUQUIN (M.)
Histologie	CHAMPY (C.)
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (C.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	PIÉDELIÈVRE (R.)
Parasitologie et histoire naturelle médicale	GAILLIARD (H.)
Pathologie chirurgicale	N...
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	LENÈGRE (J.)
Pathologie médicale	BARIÉTY (M.)
Pathologie et thérapeutique générales	N...
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD (R.)
Physico-chimie médicale (*chaire à titre personnel*)	DOGNON (A.)
Physiologie	BINET (L.)
Physique médicale	STROHL (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale	MOULONGUET (P.)
Thérapeutique	TURPIN (R.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE
MAITRES DE CONFÉRENCES-AGRÉGÉS ET AGRÉGÉS

	MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.) DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	N... Mlle GAUTHIER-VILLARS (P.) Pr. s. ch. BUSSER (F.) GOUYGOU (C.)
Bactériologie	FASQUELLE (R.) NÉVOT (A.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Chimie médicale	ETTORI (J.) Pr. s. ch. JAYLE (M.-F.) Pr. s. ch. SCHAPIRA (G.)
Dermato-syphiligraphie	DUPERRAT (F.)
Histologie	BULLIARD (H.) Pr. s. ch. COUJARD (R.) N...
Hydrologie	DEBRAY (C.)
Hygiène	BOYER (J.) DEPARIS (M.)
Médecine légale et du travail	DÉROBERT (L.) GAULTIER (M.) HADENGUE (A.)

	MM.
Neuro-chirurgie	DAVID (M.)
Neurologie	DE SÈZE (S.)
Obstétrique	GRASSET (J.) LEPAGE (F.) MAYER (M.) MERGER (R.) RAVINA (J.) VARANGOT (J.)
Ophtalmologie	OFFRET (G.) DESVIGNES (P.)
Orthopédie	JUDET (R.)
Oto-rhino-laryngologie	HALPHEN (E.) Pr. s. ch. MADURO (R.)
Parasitologie	BRUMPT (L.) CHABAUD (A.)
Pathologie chirurgicale	ABOULKER (P.) BAUMANN (J.) GOSSET (J.) HUGUIER (J.) LAURENCE (G.) LÉGER (L.) LORTAT-JACOB (J.) OLIVIER (Cl.) PADOVANI (P.) POILLEUX (M.) ROUX (M.) RUDLER (J.-C.) VERNE (J.-M.)

	MM.
Pathologie expérimentale	MERKLEN (P.)
	BERNARD (J.)
	BOUDIN (G.)
Pathologie médicale	CASTAIGNE (P.)
	CONTE (M.)
	DECOURT (J.)
	DOMART (A.)
	DREYFUS (G.)
	FAUVERT (R.)
	HAMBURGER (J.)
	KOURILSKY (R.)
	LAMOTTE (M.)
	LAROCHE (C.)
	MILLIEZ (P.)
	PEQUIGNOT (H.)
	PERRAULT (M.)
	RAMBERT (P.)
	THIEFFRY (St.)
	TURIAF (J.)
Pédiatrie	JOSEPH (R.)
	LAPLANE (R.)
	MARIE (J.)

	MM.
Pharmacologie	LÉVY (Mlle J.) Pr. s. ch.
	CHEYMOL (J.-H.) Pr. s. ch.
Physiologie	BARGETON (D.) Pr. s. ch.
	PARROT (J.-L.)
Physique médicale	DJOURNO (A.) Pr. s. ch.
	GOUGEROT (L.)
Pneumo-Phtisiologie	KREIS (B.)
Psychiatrie	BARUK (H.)
Psychiatrie infantile	MICHAUX (L.)
Stomatologie	CERNEA (P.)
	CHAPUT (Mme A.)
Thérapeutique	PERRAULT (M.) chargé d'enseignement.
Urologie	KUSS (R.)

III. — PROFESSEURS HONORAIRES ET AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM. BRINDEAU (A.) (*Obstétrique*), GATELLIER (J.) (*Clinique chirurgicale*), LE LORIER (V.) (*Obstétrique*), VAUDESCAL (R.) (*Obstétrique*)

IV. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

	MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE (A.)
	MÉNÉGAUX (G.)
	PATEL (J.)
	SICARD (A.)
Clinique médicale	BROUET (G.)
	CACHERA (R.)
	GARCIN (R.)
	HAGUENAU (M.) Pr. s. ch.

	MM.
Clinique médicale	MARCHAL (G.)
	SOULIÉ (E.)
Clinique obstétricale	DIGONNET (L.)
	ÉCALLE (G.)
Clinique ophtalmologique	RENARD (G.)
Clinique urologique	COUVELAIRE (R.)

Secrétaire de la Faculté	M. MOREL (J.)
Secrétaire-adjoint	Mlle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur, chargé de la direction	Docteur HAHN (A.)
Conservateur	Mlle GOICHON (A.-M.)
Bibliothécaires	Mlles DUMAITRE (P.), LE NOIR (G.), METIN (F.), QUIEVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND-PÈRE

A MES PARENTS

A MA FEMME

Au Docteur Paul FERREYROLLES

faible témoignage de notre reconnaissance.

A LA MÉMOIRE

DU PROFESSEUR DIGONNET

A Monsieur le Professeur Michel DECHAUME

Professeur de clinique stomatologique
à la Faculté de Médecine de Paris,
Officier de la Légion d'Honneur,

qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Qu'il trouve ici l'assurance de notre profond respect.

Au Médecin général GINESTET

Chef de service à la Fondation Foch,
Commandeur de la Légion d'Honneur,

qui a bien voulu nous faire profiter de sa grande expérience.

Avec l'assurance de notre gratitude.

Au Docteur Jean CAUHEPE

Stomatologiste de l'Hôpital Bretonneau,
Chef de travaux à la Faculté de Médecine,
Professeur d'orthopédie dento-faciale
à l'Institut de Stomatologie
de la Faculté de Médecine de Paris,

En témoignage de notre reconnaissance.

Au Docteur TRIAL,
Professeur de radiologie au Val-de-Grâce,

qui a bien voulu nous aider de ses conseils éclairés.

Au Docteur BRUNEL

Chef de travaux à la Faculté de Médecine,
Chef de service de technique dentaire
à l'Institut de Stomatologie ;

Au Docteur BONNEAU

Chef de travaux à la Faculté de Médecine de Paris,

qui nous ont apporté une aide précieuse
dans la réalisation de ce travail.

Avec nos remerciements.

Au Docteur ROUOT

Chef de service de prothèse adjointe
à l'Institut de Stomatologie.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

A Monsieur le Docteur LACAISSE

A Monsieur le Docteur LEBOURG

A Monsieur le Docteur GRELLET

Stomatologistes des hôpitaux.

A MES MAITRES DE L'INSTITUT DE STOMATOLOGIE

INTRODUCTION

Les appareils de radiographie deviennent peu à peu les auxiliaires indispensables du stomatologiste et du chirurgien-dentiste ; ils permettent de lever bien des doutes, d'affirmer un diagnostic.

Qu'il s'agisse d'organe dentaire ou péridentaire, les investigations qu'ils permettent sont toujours satisfaisantes, mais en dehors de ces clichés, en dehors de ces incidences couramment utilisées et bien au point, que peut-on faire avec ces petits appareils?

C'est ce que nous voudrions vous exposer dans ce travail.

Le lecteur trouvera :

1° Dans une première partie : quelques généralités sur les rayons et les générateurs à rayons X. Après avoir fait une description rapide des appareils les plus courants, nous examinerons les diverses précautions et les techniques à utiliser pour qu'un cliché soit de bonne qualité.

2° Dans une seconde partie, nous décrirons les incidences les plus utiles et les plus faciles à réaliser, en les groupant région par région. Puis nous examinerons une série de techniques nécessitant de plus grosses puissances et, de ce fait, presque en dehors des possibilités de nos petits appareils. Nous pensons cependant qu'il est bon d'en donner une description, ne serait-ce que pour en demander la réalisation au radiologue.

Enfin nous donnerons quelques conseils sur les manipulations à faire subir au film après exposition.

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS SUR LES RAYONS X ET LEUR UTILISATION

LES RAYONS X

DÉFINITION

Les rayons X ont été découverts en 1895 par Roentgen. Ce sont des vibrations se situant dans la gamme des vibrations électromagnétiques, entre les rayons ultra-violets et les rayons γ du radium. Leur longueur d'onde est située entre 144 et 0,057 ansgtröm (l'unité A valant un dix millionième de millimètre).

PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

Parmi celles-ci, nous ne noterons que celles ayant une utilisation pratique pour les radiographies.

A) *PHYSIQUES*

— Ils se propagent en ligne droite à la vitesse de 300 000 km à la seconde.

— Ils ne sont déviés ni par un champ électrique, ni par un champ magnétique.

— Il est possible de les faire réfléchir et réfracter dans des conditions spéciales.

— *Comme la lumière, leur intensité varie en raison inverse du carré de la distance.*

— Ils traversent de nombreux corps opaques à la lumière.

— Ils sont d'autant moins absorbés par les corps qu'ils rencontrent, que leur longueur d'onde est plus courte.

— Pour un rayonnement de longueur d'onde donnée, rencontrant un corps donné, l'absorption est d'autant plus grande :

que le corps considéré est d'un poids atomique plus élevé ;

que son épaisseur est plus grande.

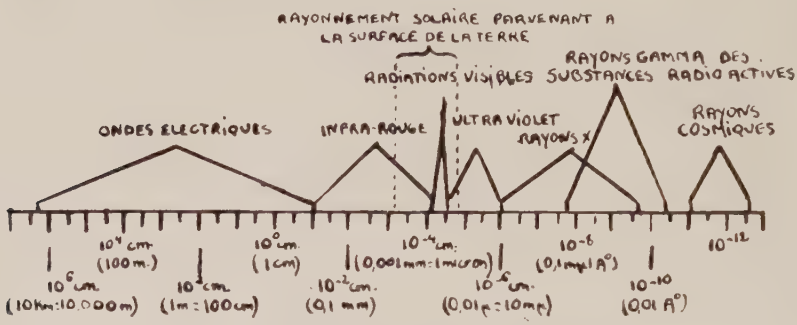


FIG. 1. — Radiations électro-magnétiques.

(D'après Kodak.)

(Un écran de plomb de 2 cm d'épaisseur arrête à peu près tous les rayons X. Pb : poids atomique : 207.)

— Lorsqu'un rayonnement X frappe un corps quelconque, celui-ci émet à son tour un rayonnement, appelé rayonnement secondaire. Ce rayonnement est essentiellement constitué par des rayons X de plus grande longueur d'onde que ceux qui leur ont donné naissance. (Ce rayonnement secondaire a une importance considérable en pratique.)

B) *CHIMIQUES*

— Les rayons X provoquent la luminescence de certains corps.

— Enfin, comme la lumière, ils provoquent la décomposition de certains sels d'Ag.

Ces deux dernières propriétés sont à la base même de tout radiodiagnostic.

(Sous le nom de radiodiagnostic, on comprend des procédés servant à l'exploration du corps humain par les rayons X.)

ACTION BIOLOGIQUE

En plus de leur propriété physico-chimiques, les rayons X ont une action importante sur les êtres vivants.

Cette action est *variable* en fonction :

— de la quantité ;

— de la qualité ;

— du fractionnement des rayons utilisés.

Cette action est variable suivant les tissus et l'organe irradié.

La loi de Bergonié et Tribondeau (1906) résume parfaitement cette question.

Les rayons X agissent avec d'autant plus d'intensité sur les cellules :

1° que l'activité reproductrice de ces cellules est plus grande (la radio-sensibilité augmente dans les cellules en état de mitose) ;

2° que le devenir caryocinétique est plus long (les cellules à la tête d'une longue lignée mitotique ont une sensibilité plus grande) ;

3° que leur morphologie et leurs fonctions sont moins définitivement fixées (la radiosensibilité disparaît à mesure que les cellules atteignent, par des divisions successives, un stade de spécialisation plus avancée).

Regaud a d'ailleurs fait remarquer que cette loi subit de nombreuses exceptions.

Pour une dose déterminée, seuls les éléments les plus sensibles peuvent être touchés ; on dit que l'on a une action *cytoléthale élective.*

Par contre, si la dose reçue est suffisante, tous les éléments *irradiés sont frappés à mort.* On dit que l'on a une action *cytocaustique diffuse.*

Les rayons X sont donc dangereux.

Étudions leurs effets sur l'organisme.

DANGERS DES RAYONS X

Nous verrons que la production des rayons X nécessite l'emploi de courants à haute tension.

Le premier danger est donc celui d'électrocution. Avec les appareils modernes, il est actuellement réduit à néant.

Le second danger est celui causé par les rayons eux-mêmes.

Les lésions peuvent être *générales ou locales, aiguës ou chroniques.* Elles peuvent atteindre soit le *patient,* soit le *praticien.*

I. — *LÉSIONS GÉNÉRALES*

Elles sont rarissimes en odonto-stomatologie, aussi bien pour le patient que pour le praticien.

L'action sur les organes lymphoïde et la moelle osseuse finit par retentir sur la composition du sang. Se traduisant d'abord par une *leucopénie*, puis par une *anémie*, pouvant aboutir à une *anémie pernicieuse aplastique mortelle.*

II. — *LÉSIONS LOCALES*

A) Aiguës

Elles sont rares dans notre spécialité. Dans ce cas c'est le *patient* qui est le *plus souvent atteint.* Elles consistent en (les lésions étant énumérées par ordre de gravité) :

a) Érythème

C'est une réaction plus ou moins rosée de la peau, qui apparaît une huitaine de jours après l'application de rayons X (surtout avec des rayons mous).

La réaction évolue en 1 à 5 semaines, suivant la dose reçue et la susceptibilité de la peau du malade. Elle guérit en laissant une pigmentation analogue à celle d'un « coup de soleil ».

b) Épilation

La chute du poil est temporaire ou définitive. Elle dépend de l'importance du bulbe pileux (plus le poil est gros, plus il pousse vite et plus il est sensible). Les follicules les plus vulnérables étant d'abord les cheveux, ensuite la barbe.

La chute peut survenir avec une irradiation de 400 à 500 r, la repousse se faisant en 1 à 2 mois. Avec des doses plus élevées, la chute peut être définitive.

c) Radio-épidermite exsudative de Regaud et Nagier

Dans ce cas, les rayons ne détruisent que la couche des cellules génératrices en contact avec le derme. 10 jours après on a une mise à nu de ce dernier. La réparation se fait en 15 à 20 jours.

d) Radio-nécrose aiguë, diffuse

Provoquée par une forte dose de rayons mous. On a une atteinte de tous les éléments des téguments, aboutissant à des lésions ulcéreuses, remarquables par la lenteur de la réparation.

B) Chroniques

Elles atteignent surtout le praticien au *niveau des mains* et apparaissent même avec des doses infinitésimales reçues pendant des mois ou des années.

Elles se caractérisent par des phénomènes :

— *d'hyperkératose,*

— *de sclérodermie,*

— *et des télangiectasies.*

Les ongles deviennent cassants et irréguliers.

Elles aboutissent souvent à la *cancérisation,* l'épithélioma étant le plus souvent *spino-cellulaire, radiorésistant, donnant des métastases.*

Il faut donc :

d'une part, *utiliser sur le patient la dose minimum de rayonnement pour l'examen recherché* ;

d'autre part, *se protéger au maximum contre les rayonnements inutiles.*

Il y a lieu de mettre en garde les praticiens contre la négligence vis-à-vis des précautions nécessaires, due au fait qu'ils n'ont vu se produire aucun accident immédiat.

PROTECTION CONTRE LES RAYONS X

Plus les rayons sont de courte longueur d'onde, plus ils sont pénétrants. Il en résulte que plus un poste est puissant, plus la protection nécessaire sera importante.

I. — *ÉLIMINATION DES RAYONS X INUTILES*

Les ampoules de Coolidge laissent passer, par une petite fente, le seul faisceau de rayons utiles aux examens. Le reste de l'ampoule est entouré d'un épais blindage de plomb. (Un tube fonctionnant sous 75 kV nécessite 1 mm de plomb, pour 300 kV il faut 9 mm.)

Le rayonnement utile peut être agrandi ou rétréci à l'aide de diaphragmes et de cônes localisateurs.

Les rayonnements mous, inutiles, même nuisibles à la plupart des examens et dangereux pour la peau, sont éliminés par des filtres d'aluminium placés dans la lumière du diaphragme de l'ampoule.

II. — *LES RAYONNEMENTS RESTANTS*

Ils se divisent en deux groupes :

a) Le *rayonnement direct* issu de l'ampoule par le diaphragme après filtration.

b) Les *rayonnements secondaires*. Ce sont des rayons X de plus grande longueur d'onde que le rayonnement direct, provoqués par le contact de ce dernier avec tous les corps qu'il rencontre sur son trajet.

Pour le rayonnement direct, il n'est pas question d'en préserver le patient, puisque ce sont les rayons utiles.

Pour le praticien, la seule solution est de ne pas se placer sur leur trajet, sous aucun prétexte.

A aucun prix, il ne doit tenir film et cassettes, la répétition de cet acte pouvant lui être fatale à longue échéance.

Pour les rayonnements secondaires qui se diffusent dans toutes les directions et qui, de plus, sont inutiles pour l'examen, *on doit les éliminer le plus possible*, à l'aide de potters ou de grilles, et en plaçant derrière les films sensibles des plaques de plomb.

De toute façon, le patient en reçoit toujours une dose importante.

Pour l'opérateur, l'intensité de rayonnement diminuant comme l'inverse du carré de la distance, la meilleure protection sera de s'en éloigner. A cet effet, sur les appareils récents, les chronorupteurs sont montés à l'extrémité de longs fils.

En radiologie générale, l'opérateur se place derrière un paravent dans lequel est scellé un carreau de verre au plomb.

Tolérance aux rayons

On considère qu'un opérateur de santé normale, peut supporter une dose moyenne de 0,05 à 0,1 r par 24 h.

Les personnes travaillant journellement auprès des appareils à rayons X, doivent se faire faire une formule sanguine tous les 6 mois. En cas de modification notable, le travail doit être interrompu.

La dose reçue par le patient est fonction, toutes les autres variables étant fixées, de la distance du foyer du tube à la peau (à 18 cm elle est, par exemple, à peu près deux fois plus élevée qu'à 25, et à 9 cm elle serait quatre fois plus élevée qu'à 18 : loi du carré de la distance).

La méconnaissance de cette loi conduit à des catastrophes.

La dose est également fonction de l'épaisseur du filtre qui obture la fenêtre du tube. Cet accessoire, qui est d'ailleurs obligatoire, ne doit être enlevé sous aucun prétexte. Habituellement en aluminium, il est remplacé, sur certains appareils par la *matière* du cône localisateur, c'est dire qu'avec l'incidence de Parma que nous étudierons plus loin, et dans laquelle on doit dévisser le cône localisateur, on devra s'assurer que le filtre existe bien. De plus, il ne faudra pas oublier que la distance focus-sujet est particulièrement réduite, donc la dose de rayons reçus particulièrement grande.

D'après les normes U. S. avec 60 kV et un filtre d'aluminium de 0,5 mm, le foyer de l'ampoule étant à 25 cm, un patient peut recevoir en une fois, pour un champ de rayonnement 360 *mA /s* alors que si la distance n'est que de 18 cm, la dose tombe à 190 *mA /s*.

On voit qu'il ne faut pas multiplier les examens sans discernement.

Pour les radiographes, le risque est faible.

Il en est tout autre pour les *radioscopies* qui peuvent être fort dangereuses, surtout pour l'opérateur.

La technique de la radioscopie dentaire, décrite peu après la découverte des rayons X, tombée en sommeil en raison de ses dangers jusqu'à ses dernières années, consiste à introduire dans la bouche du patient un petit écran fluorescent tenu avec un manche.

Certains appareils possèdent un petit miroir pour essayer de faciliter la lecture.

Sa mise en application nécessite l'obscurité dans le cabinet, l'accommodation, la lecture sur l'écran (d'où nécessité de regarder de très près). Toutes conditions qui augmentent de manière catastrophique l'exposition aux rayons, dans le temps et dans l'espace.

Elle est à proscrire, dans l'état actuel de la technique pour le patient et pour l'opérateur.

PRODUCTION. INTENSITÉ. PÉNÉTRATION SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT D'UN APPAREIL A RAYONS X. RÉGLAGES

PRODUCTION

Un rayonnement X se produit chaque fois qu'une surface est frappée par des électrons animés d'une grande vitesse.

Seul le *tube à cathode incandescente de Coolidge*, basé sur le principe d'Edison est actuellement employé à cet effet.

Nous nous limiterons donc à son étude.

Il est constitué par une ampoule dans laquelle on fait un vide aussi poussé que possible : 1 /100 000 000 de mm de Hg.

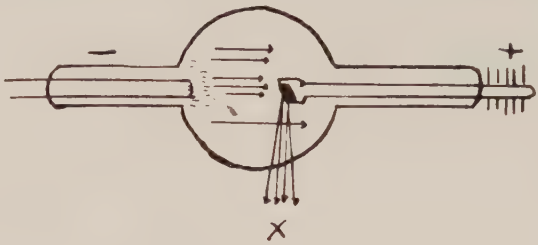


FIG. 2. — Tube de Coolidge.

Dans cette ampoule pénètrent deux électrodes :

— l'une, la cathode, constituée par un filament de tungstène relié à deux bornes ;

— l'autre, l'anode, ou antocathode, est constituée par une pastille de tungstène enchâssée dans une masse de cuivre portée à un potentiel positif de l'ordre de plusieurs milliers de volts.

FONCTIONNEMENT

Faisons chauffer à l'aide d'un courant électrique le fil de tungstène situé à la cathode, de telle sorte qu'il rougisse. Il sera aussitôt producteur d'électrons (effet Edison). Ces derniers, chargés négativement, seront attirés par l'anode chargée positivement et ce d'autant plus rapidement que la charge positive de l'anode sera plus considérable.

Les électrons venant frapper la plaque de tungstène de l'anode provoqueront :

1° une élévation de température ;

2° une émission de rayons X.

1° ÉLÉVATION DE TEMPÉRATURE

Cet effet thermique parasite, qu'il faut combattre au maximum est très important et risquerait de détériorer la plaque de tungstène.

Parmi les divers modes de refroidissement, l'un des plus employés est le refroidissement par radiateur : la tige de l'anode est prolongée d'environ 10 cm hors du tube, munie d'ailettes de refroidissement circulaires ou radiales, assurant une grande surface de contact avec l'air.

Tige et ailettes sont en cuivre, car ce métal a une haute conductibilité calorifique, ce qui assure un refroidissement efficace.

La tendance actuelle est de noyer le tube dans l'huile au lieu de le laisser dans l'air, ce qui donne un refroidissement encore supérieur. De plus, l'huile est un excellent isolant électrique.

2° Émission de rayons X

Cette émission, dont le rendement par rapport à la puissance mise en jeu est extrêmement faible (à peine le millième), est celle utilisée directement pour le radiodiagnostic.

Intensité de rayonnement

Faisons rougir de plus en plus le filament de tungstène placé à la cathode de l'ampoule. La quantité d'électrons émis ira en augmentant et le bombardement de l'anode grandira, ce qui aura pour effet d'intensifier la production de rayons X.

Nous avons là le moyen de faire varier la quantité de rayons X émis.

Longueur d'onde du rayonnement

Augmentons peu à peu le potentiel positif appliqué à l'anode du tube de Coolidge.

Les électrons émis à la cathode de l'ampoule sont attirés vers l'anode de plus en plus rapidement. Leur énergie cinétique $q = 1/2\ mv^2$ *va donc en croissant* (m étant la masse de l'électron et v^2 le carré de sa vitesse).

Les rayons X proviennent de la transformation de l'énergie cinétique de l'électron, $1/2\ mv^2$, en énergie électromagnétique $q = h\mu$ (où h est une constante universelle et où μ, nombre de vibrations par secondes, est la fréquence du rayonnement).

On a donc :

$$1/2\ mv^2 = h\mu.$$

Si $1/2\ mv^2$ augmente, $h\mu$ l'énergie du rayonnement X augmente.

Donc, plus la tension de l'anode est élevée, plus le rayonnement est pénétrant.

Si $1/2\ mv^2$ augmente, h étant une constante, μ augmente.

Donc, plus le rayonnement est pénétrant, plus il y a une grande fréquence.

Fréquence μ et longueur d'onde étant liées par la formule $\lambda = \frac{C}{\mu}$ (où C est la vitesse du rayonnement),

plus le rayonnement est pénétrant, plus λ est petit, plus la longueur d'onde diminue.

Durée du rayonnement

Dès que la source d'électrons se tarit, ou dès que le potentiel positif de l'anode tend vers zéro, le bombardement de l'anode cesse ainsi que l'émission de rayons X.

Il suffit donc d'interposer sur nos circuits un interrupteur avec minuterie pour être maître de l'émission de rayons X.

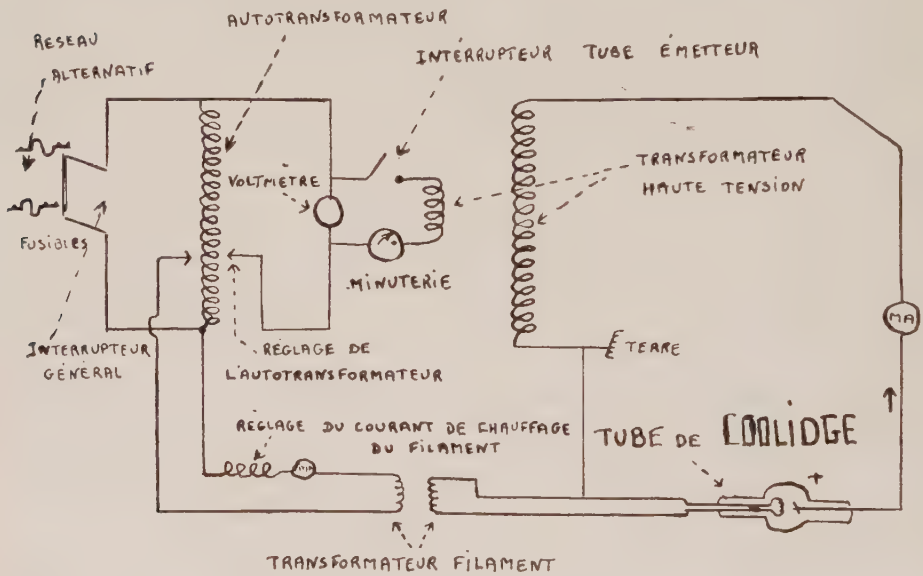


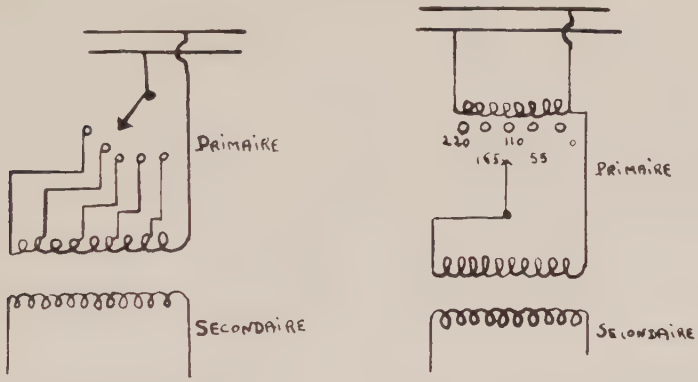
Fig. 3. — Schéma de principe d'un appareil de radiographie dentaire (Tube de Coolidge auto-redresseur).

Munis de ces divers éléments concernant l'émission des rayons X. il nous suffit de tracer le schéma électrique de principe d'un appareil à rayons X.

Les appareils fabriqués actuellement se branchent tous sur le secteur 110 ou 220 V *alternatif*, 50 périodes ; voyons quelles transformations il faut faire subir au courant pour alimenter un tube de Coolidge.

Disons de suite qu'il existe quelques villes où le courant distribué est de 110 ou 220 V continu. Le seul moyen est de le transformer en courant alternatif 50 périodes, à l'aide d'une commutatrice. On se trouve alors ramené au cas précédent.

Le courant alternatif, après être passé par les classiques fusibles, ou mieux disjoncteurs, de protection, passe par un *auto-transformateur* à prises multiples. Ce transformateur, en général, réglé une fois pour toutes par l'installateur en fonction du courant fourni, a pour but d'adapter l'appareil au courant du lieu. Ensuite il passe, et seulement pour les constructions soignées, par un transformateur survolteur dévolteur, automatique ou non.



Réglage par commutateur. Réglage par auto-transformateur.

FIG. 4.

Cet appareil, qui n'est autre qu'un auto-tranformateur auquel est souvent adjoint un voltmètre, a pour effet de corriger les sautes de tension que subit tout secteur ; elles ont une influence désastreuse sur la valeur des clichés radiographiques.

Viennent ensuite :

— 1 transformateur basse tension destiné à alimenter le fil de tungstène de la cathode du tube de Coolidge.

Ce transformateur comporte à la sortie du primaire, une résistance pour faire varier la tension de chauffage du tube de Coolidge (réglage de l'intensité du rayonnement X) ;

— 1 transformateur haute tension, destiné à alimenter l'anode du tube.

Le courant fourni est alternatif ; or nous avons vu que nous devons avoir une polarité positive à l'anode du tube de Coolidge. On utilise à cet effet des valves appelées encore « kénotrons » ; mais sur les appareils de radiographie dentaire où seulement de faibles puis-

sances sont mises en jeu, on peut s'en dispenser, et les constructeurs ont pu se permettre de brancher directement la haute tension alternative à l'anode du tube. On dit que ces tubes sont auto-redresseurs.

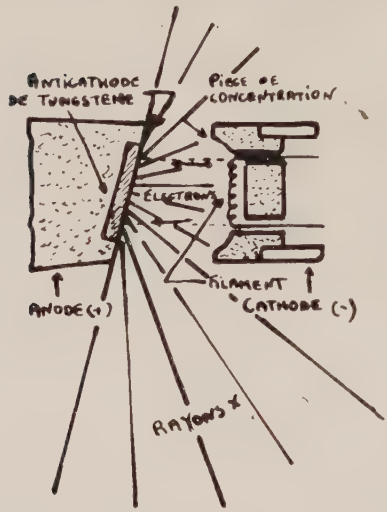


FIG. 5. — Schéma d'un tube émetteur de rayons X.
(D'après Kodak.)

Voyons comment ils fonctionnent.

Les électrons émis par la cathode ne sont attirés vers l'anode du tube qu'au moment où l'onde du courant est positive ; à l'onde inverse, les électrons émis à la cathode ne sont plus attirés par l'anode et il n'y a pas production de rayons X. Le tube ne fonctionne donc qu'à une alternance sur deux.

Supposons par contre que nous laissions fonctionner le tube trop longtemps ou sous une intensité plus forte ; les ailettes de refroi-

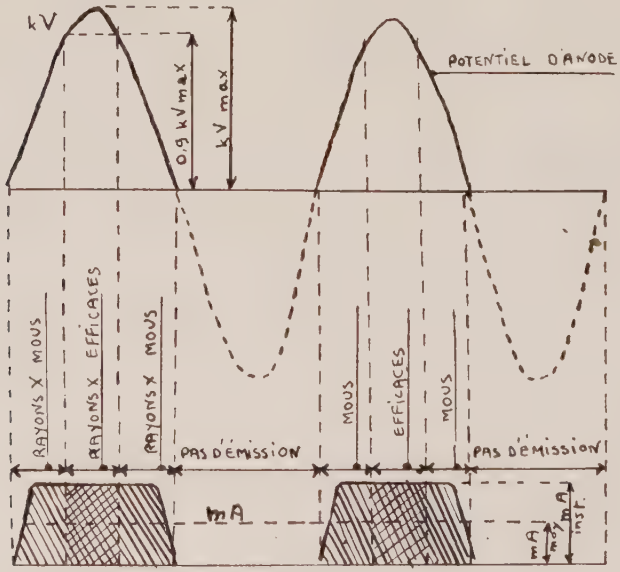


FIG. 6. — Émission d'un tube à rayons X auto-redresseur.
(D'après Philips.)

dissement n'auront pas pu accomplir complètement leur rôle et la pastille de tungstène de l'anode rougira, d'où émission d'électrons à l'anode qui seront attirés à la cathode du tube pendant que cette dernière est à une polarité positive. Il s'ensuivra instantanément une destruction du tube à rayons X, on aura un « claquage » du tube.

Sans avoir une destruction totale du tube, le seul fait de le laisser

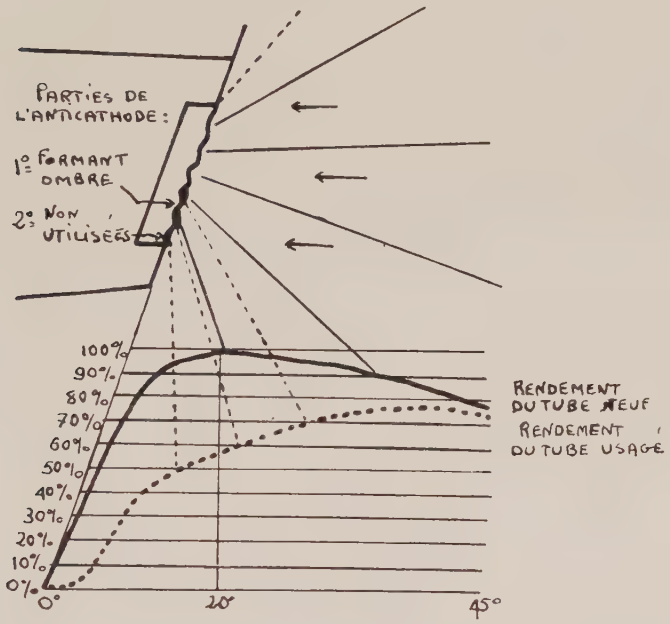


FIG. 7. — Répartition spatiale de l'énergie X.

(D'après Kodak.)

fonctionner trop longtemps peut entraîner par échauffement des ondulations de la plaque de tungstène et diminuer par la suite dans une proportion importante le rendement. On pourra facilement s'en rendre compte par l'examen du schéma ci-dessus.

L'absence de Kénotron n'a donc qu'un avantage, celui de simplifier le montage de notre appareil et par là-même de diminuer son prix de revient.

Pour modifier la tension d'alimentation de l'anode, il suffit de prévoir sur le primaire du transformateur haute tension une série de plots intermédiaires afin de faire varier le nombre de spires en tension du primaire du transformateur (fig. 4).

Outre ce matérial, certains générateurs possèdent en plus :

— un kilovoltmètre permettant de lire directement la haute tension et de connaître instantanément la pénétration du rayonnement X ;

— un milliampèremètre permettant de connaître l'intensité de courant traversant le tube et par là, connaître l'intensité du rayonnement.

RÉALISATION PRATIQUE DES APPAREILS DENTAIRES

Tous les appareils dentaires vendus sont construits avec des tubes de Coolidge auto-redresseurs. La puissance mise en jeu n'est donc pas très importante, ce qui implique une distance focale (distance

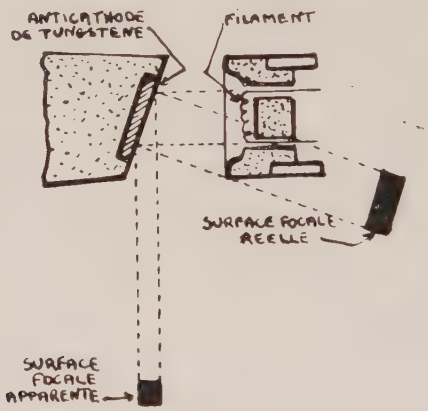


FIG. 8. — Schéma d'un tube à foyer linéaire montrant la relation entre la dimension réelle de la surface focale (aire soumise au bombardement électronique) et la dimension apparente de cette surface inclinée de 20° sur l'anode.

(D'après Kodak.)

entre tube et plaque) relativement faible. D'où la nécessité de posséder un « foyer » d'émission aussi petit que possible.

Ceci est réalisé de la manière suivante :

— Le filament émetteur d'électrons n'est plus enroulé en spirale mais en boudin linéaire, enchâssé dans une gouttière appelée pièce de concentration, ainsi le bombardement des électrons sur la cathode est réduit en forme d'un parallélépipède étroit, ce qui diminue d'autant la surface émettrice de rayons X.

— La plaque de tungstène de l'anode n'est plus incliné à 45°, mais d'un tout petit angle, de l'ordre de 12 à 15°. Cet artifice permet

de réduire encore la surface du foyer d'émission « surface focale apparenté », alors que le dégagement de chaleur se fait toujours sur une surface relativement grande, « surface focale réelle » (voir fig. 8).

La seconde nécessité des appareils dentaires découle de la structure complexe du massif facial, obligeant, pour avoir de bons examens, à des incidences multiples et variées. D'où la création de *tubes particulièrement mobiles,* offrant une protection suffisante contre les dangers de la haute tension et des rayons X parasites.

Les conditions requises furent réalisées pour la première fois en 1913 avec l'apparition sur le marché de l'appareil C. D. K. Les constructeurs eurent l'idée de grouper dans une cuve hermétiquement close le générateur à haute tension et le tube de Coolidge, ce qui supprime tous les fils à haute tension volants.

A la partie inférieure de la cuve, mobile autour d'un axe vertical, est ménagée une petite fenêtre laissant passer le faisceau de rayons X.

Tous les appareils actuels sont basés sur ce principe.

LES APPAREILS DE RADIOLOGIE DENTAIRE

1° SOCIÉTÉ DENTIFAIRE

Cette maison réalise par ses propres moyens la partie mécanique de ses appareils, la partie électrique (bloc radiogène, poste de commande) étant construite par la Compagnie Générale de Radiologie.

Elle livre différents modèles. Ce sont :

a) *LE GRAPHEX* 49

Constitué par un pied mobile sur roulettes avec fût pivotant, bras double articulé à ressorts compensés par freinage réglable, nez orientale à fourche porte-bloc.

— Le bloc radiogène, immergé dans l'huile en une cuve en acier doublée de plomb, comprend un tube à rayons X à foyer de 1,4 × 1,4 *mm*.

Un transformateur haute tension. — Un transformateur de filament.

— Le poste de commande est inclus dans le carter du pied avec milliampèremètre, interrupteurs, auto-transformateur, dispositif de réglage rapide et lent d'intensité relais thermique, limiteur de puissance, relais de couplage automatique sur des secteurs de 105 à 130 V et de 210 à 260 V.

La puissance de cet appareil est de 12 *mA sous* 80 *kW*.

Avec ce générateur, on peut obtenir un crâne de face à 0,75 m avec film et écran renforçateur de rapidité standard en employant une grille pour élimination du rayonnement diffusé en 3,5 s. Sans grille : 2 s.

b) *LE GRAPHEX* 610

Possède les mêmes caractéristiques mécaniques, mais fonctionne sous 12 *mA* et 60 *kW*.

Ces deux appareils peuvent être prévus pour fixation murale.

2° PHILIPS

Met à notre disposition deux appareils :

a) *L'ORALIX*

— De taille réduite et faible encombrement ;
— d'un prix relativement réduit par rapport aux autre appareils ;
— possède un foyer de 0,8 × 0,8 mm² ;

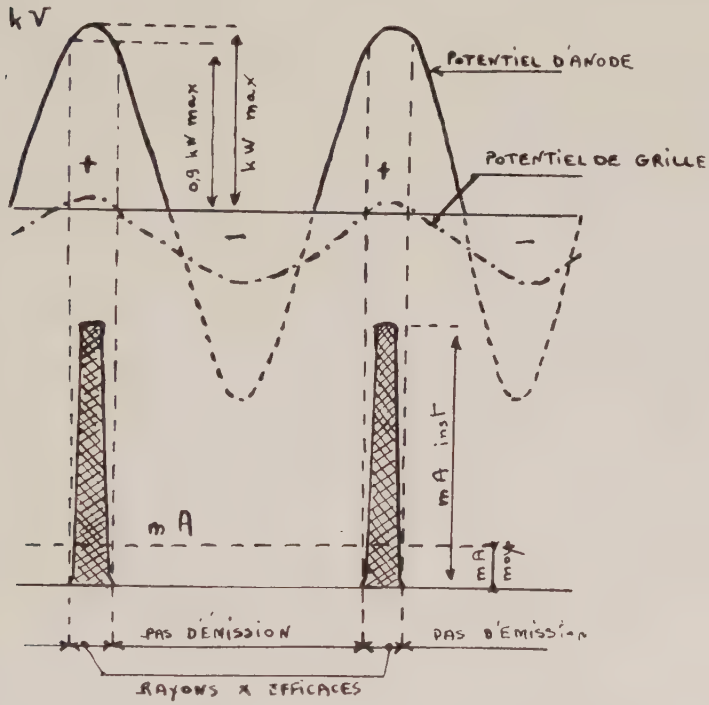


FIG. 9. — Émission d'un tube auto-redresseur avec grille.
(D'après Philips.)

— fonctionne sous 5 *mA* et 45 *kW*, avec stabilisation automatique de débit ;
— des diaphragmes minimisent l'émission des radiations secondaires, augmentant le contraste ;
— le générateur mesure 10 cm de diamètre sur 15 cm de long ;
— peut fonctionner de 110 à 220 V de 50 à 100 périodes.

Il est vendu sous cinq présentations :
— sur pied mobile ;
— en modèle mural ;
— sur le fauteuil ;
— sur l'équipement ;
— en suspension au plafond.

Ce petit appareil de faible puissance est surtout utile pour les radios intra-buccales. D'ailleurs vendu pour ce seul usage, il est particulièrement intéressant à étudier en raison de la manière dont a été conçu le tube de Coolidge.

Nous avons vu précédemment que les tubes de radio dentaire fonctionnaient en auto-redresseurs ; en conséquence, au début et à la fin de l'alternance utile, la tension est faible et les rayons X qui naissent à cet instant sont inefficaces ; ils n'ont aucune pénétration et ne concourent pas à la formation de l'image, mais ils comptent dans le débit en mA, ce sont donc des rayons parasites :
— inutiles pour l'image ;
— nuisibles car ils chargent le tube ;
— coûteux, car il faut de l'énergie pour les engendrer.

Les rayons X qui naissent au milieu de l'alternance utile, au moment où la tension passe par son maximum, sont des rayons X efficaces.

Les Établissements Philips ont réussi à empêcher la naissance des rayons X au début et à la fin de l'alternance, et de ce fait, réserver toute la puissance utile pour l'émission des rayons X au milieu de l'alternance quand la tension est la plus élevée.

Dans ce but, ils ont empêché les électrons de quitter la cathode et de se précipiter sur l'anode tant que la différence de potentiel entre les deux électrodes n'atteint pas une valeur suffisante pour l'efficacité maximum.

C'est ce qu'ils ont pu réaliser avec la cathode à grille.

Le fonctionnement du tube à grille du générateur Oralix est comparable à celui de la lampe à trois électrodes : filament, grille et plaque.

Le filament émet les électrons qui sont attirés par la plaque. Mais ils ne peuvent franchir la barrière que la grille leur oppose, que lorsque son potentiel est positif. Dans le cas du tube Oralix, il suffit de donner à la grille un potentiel variable, en phase avec la variation de la tension principale, et tel que la grille soit positive pendant le seul instant où l'anode passe par le voltage le plus élevé.

Les rayons X sur un tube à grille sont émis par de courtes impulsions sous une assez haute intensité et uniquement quand la tension sur l'anode est à son maximum ; ainsi tous les rayons ont une haute efficacité.

b) L'APPAREIL DENTAL PRACTIX

Plus puissant que le précédent, il se fait sur bâti mobile et à support mural.

Le tube à rayons X immergé dans l'huile peut fonctionner sous 65 *kW et* 10 *millis.*

Une lampe témoin au néon s'allume quand l'ampoule est sous tension.

La tête du tube est pourvue d'un cône de direction amovible pouvant être remplacé par un jeu de diaphragmes avec bagues de retenue ou cônes localisateurs.

L'ensemble est monté sur un support à bras extensible, ce dernier étant fixé selon le type, soit sur un support mural, soit sur une colonne verticale s'escamotant dans le fût pour le modèle mobile.

L'appareillage électrique comprend, entre autres :

— un compensateur de tension d'alimentation ;
— un voltmètre pour le courant du secteur ;
— un coupe-circuit de surcharge ;
— un commutateur de pénétration à sélecteur.

La minuterie ne peut fonctionner que si l'appareil est sous tension, évitant ainsi toute fausse manœuvre.

L'appareil peut être alimenté sur les secteurs alternatifs de 40 à 60 périodes allant de 110 à 260 V.

Les temps de pose peuvent s'étager de 0,1 à 8 s.

3° SOCIÉTÉ RITTER

Cette maison fournit deux modèles :

— le premier, D_4, de fabrication allemande ;
— le second, Dual X, de construction américaine.

Ces deux appareils existent en version mobile et à support mural.

Les deux modèles présentent l'originalité de posséder des tubes de Coolidge à *refroidissement par air.*

Ce procédé permet, en cas de « claquage » du tube, un remplacement facile par le praticien et évite le remplacement du transformateur haute tension comme avec les appareils à refroidissement à huile (voir schéma).

Le modèle D_4 possède un carter métallique mobile suivant son axe vertical, comme tout appareil dentaire, mais divisé en deux étages, le supérieur contenant le transformateur haute tension, l'inférieur l'ampoule (voir schéma).

Les fourches de suspension présentent une articulation particulièrement étudiée, donnant à l'ensemble une souplesse et une mobilité considérables.

De plus, le blocage de l'ensemble peut être assuré instantanément en toute position par un seul bouton.

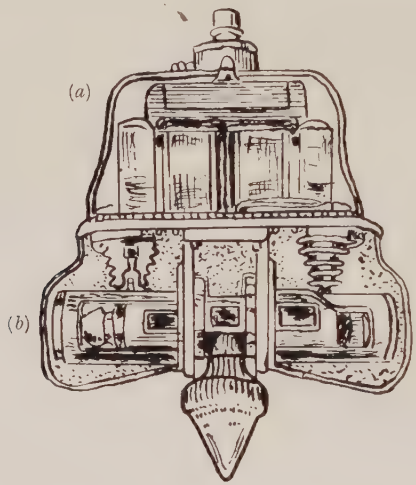


FIG. 10. — Appareil Ritter. Disposition intérieure.
(a) Étage supérieur (transformateur).
(b) Étage inférieur (tube de Coolidge).

Les instruments de mesure groupés sur la colonne comprennent :

— un régulateur transformateur permettant de corriger les variations de courant de plus ou moins 15 % ;

— un voltmètre et un ampèremètre pouvant être réglés parallèlement ou séparément.

Enfin, l'appareil est livré avec une série de cônes longs permettant la radiographie à distance.

Le temps de pose maximum est de 24 s (2 × 12).

LE DUAL X

Ressemble beaucoup au modèle précédent, mais possède entre autres une ampoule plus puissante avec sélecteur permettant de faire varier la haute tension *de* 40 *à* 70 *kW*.

L'ampérage maximum est fixé *à* 18 *mA*.

En plus des cônes localisateurs, l'appareil est livré avec une série de diaphragmes.

PRINCIPES DE LA RADIOGRAPHIE

Ils découlent de la nature et des propriétés physicochimiques des rayons X.

Les procédés utilisés sont basés :

1° Sur la pénétration des rayons X ;

2° Sur l'inégale absorption de ces rayons par les divers constituants de l'organisme.

Cette inégalité d'absorption tient à deux causes principales :

— La valeur différente de la masse atomique des éléments dont sont composés les différents tissus. Les parties molles sont constituées par des atomes légers : « H », « C », « Az » et « O », tandis que le squelette contient en plus de ces éléments des atomes de nombre atomique plus élevé, comme le « P » et surtout le « Ca ».

— L'inégal état de condensation des atomes dans les différents tissus. Ainsi les organes contenant des gaz seront, toutes choses égales, plus perméables que les organes contenant des liquides.

Les rayons X étant plus ou moins absorbés par les différents tissus placés sur leur trajet, il s'ensuivra la production d'ombres radiologiques.

Mais comme les rayons X sont invisibles, ces ombres ne seront perçues que si le trajet des rayons X est révélé par un de leurs effets visibles :

La réduction des sels d'Ag et l'obtention de photographies radiographiques (c'est la radiographie).

Ce procédé nécessite le développement des clichés (comme la photographie).

La radiographie n'est donc que la matérialisation de l'ombre portée sur le film sensible par un objet disposé entre l'aire focale du tube et le dit film.

La propagation des rayons X suivant les lois de la propagation de la lumière, c'est-à-dire se propageant en ligne droite, on peut s'expliquer la formation des ombres radiographiques en la comparant à la formation des ombres par la lumière.

FORMATION DES IMAGES RADIOLOGIQUES

I. — *LES OMBRES SONT AGRANDIES PAR RAPPORT A L'OBJET*

Comme le montre la figure, l'agrandissement est d'autant plus grand :

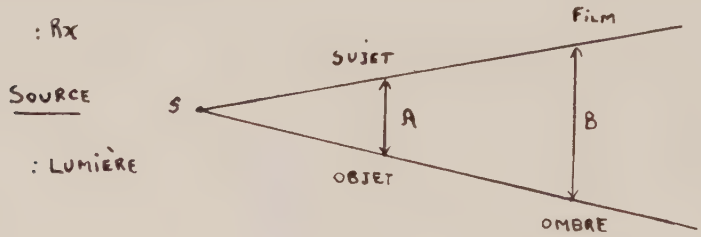


FIG. 11.

— que la source de rayonnement est plus rapprochée du sujet radiographié ;
— que la plaque sensible est éloignée du sujet radiographié.

II. — *LES OMBRES SONT PLUS OU MOINS NETTES*

On a un flou périphérique.

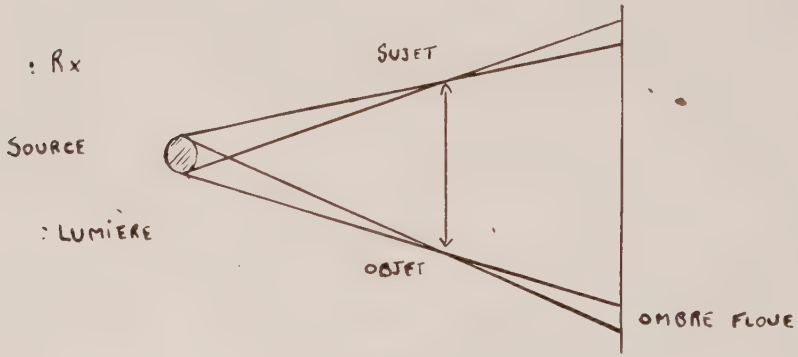


FIG. 12.

Et ceci est d'autant plus accentué que la source de rayons a une surface d'émission plus grande.

III. — *LES OMBRES SONT COMPLEXES*

Flous des rayonnements secondaires, chaque source de rayons secondaires se comportant comme un petit émetteur de rayons X.

IV. — *LES OMBRES SONT DÉFORMÉES PAR RAPPORT A L'OBJET*

Comme le montrent les schémas, cette déformation est variable en fonction de la position de l'objet par rapport au film.

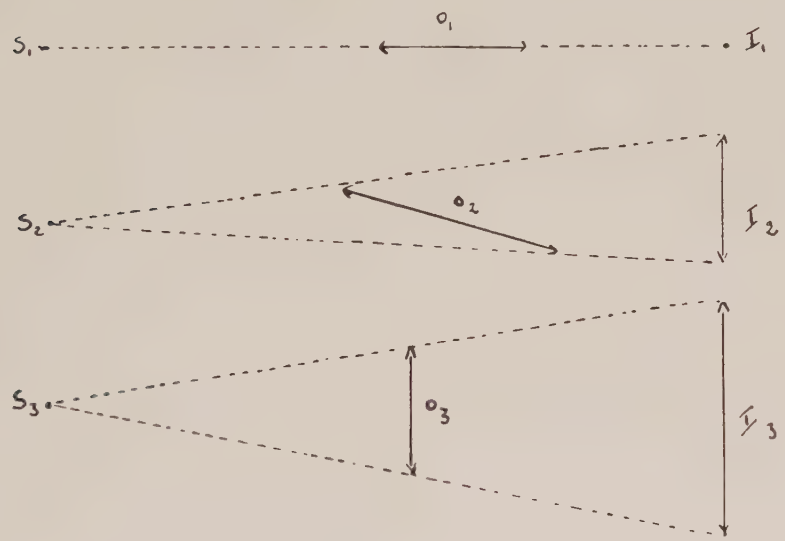


FIG. 13.

L'examen de la figure ci-dessus nous montre les images *I* 1, 2 et 3 de l'objet *O* selon sa position.

Les ombres ne sont donc pas un reflet fidèle de l'objet radiographié.

Du seul examen des figures, on peut voir qu'il existe des flous et déformations variables suivant les positions de la source des rayons, de l'objet et du film.

Comment améliorer la fidélité de reproduction et la netteté des ombres radiographiques

De l'examen des schémas précédents, il est facile de déduire qu'il faut :

1° Posséder une source de rayons *punctiforme*. Sur cet élément, l'opérateur ne peut agir, mais on a vu précédemment que les constructeurs réalisaient de tels foyers.

2° *Éloigner le plus possible la source de rayonnement du sujet à radiographier*. On dit alors que l'on fait des téléradiographies. Cette technique permet d'avoir des rayons X sensiblement parallèles entre eux.

3° *Rapprocher le plus possible le film du sujet.*

4° *Éviter la superposition sur la plaque de plusieurs objets.*

Cette règle paraît simple, de fait et surtout au niveau de la face, où nous avons de multiples plans, le problème est particulièrement délicat à résoudre. Vu l'importance de ce sujet, tout un chapitre lui sera réservé (Incidences).

5° *Placer le sujet, la plaque et la source de rayonnement, dans une position déterminée.*

Il est facile de voir d'après le schéma de la figure 4 qu'il ne faut pas placer sujet et plaque dans une position quelconque par rapport à la source de rayonnement.

Nous appellerons *rayon central* ou principal celui qui se trouve au centre du cône de rayonnement.

Le rayon *normal* est un rayon principal qui est *perpendiculaire au film radiographique.*

Examinons les positions possibles :

1° Pour avoir le minimum de déformations, plaque et objet à radiographier *doivent être parallèles* et perpendiculaires au *rayon principal.*

Cette disposition donne les meilleurs ombres, avec le minimum de déformations, on doit l'utiliser *chaque fois que possible.*

2° Il n'est pas toujours possible de placer le film et l'objet à radiographier sur deux plans parallèles ; dans ce cas, ils forment une angulation « *a* » ; pour obtenir une radiographie correcte, il faut dans ce cas utiliser la règle suivante :

Diriger le rayon principal de façon qu'il frappe perpendiculairement la bissectrice de l'angle formé par l'objet à radiographier et le plan du film.

Le manquement à l'une de ces deux règles nous donnerait des radiographies ne reproduisant pas fidèlement les dimensions réelles et la structure de la région radiographiée.

Si l'incidence était insuffisante ($S_2OA < 90^0$), il en résulterait un allongement de l'objet radiographié sur le film ($AB < a_1b_2$).

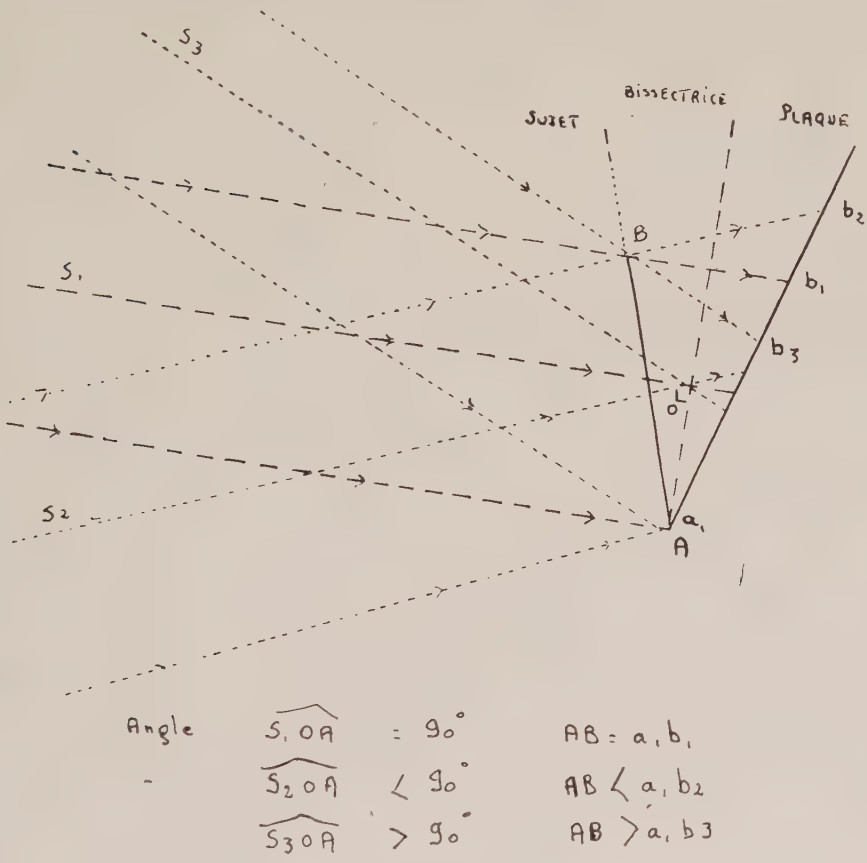


FIG. 14.

Au contraire, si l'incidence était trop prononcée ($S_3OA > 90^0$), il en résulterait un raccourcissement de l'objet radiographié sur le cliché ($AB > a_1b_3$) (voir schéma).

Nous parlerons d'ailleurs longuement de ces questions au chapitre « Incidences ».

3° *Source de rayonnement, sujet et film doivent être absolument fixes l'un par rapport à l'autre.* — Cette condition, facile à remplir pour les poses rapides, l'est beaucoup moins dans le cas contraire.

1. *L'ampoule doit être absolument fixe.* — Les appareils muraux remplissent en général cette condition mieux que les appareils sur socle qui subissent toutes les vibrations du plancher qui sont plus amples que celles des murs.

2. *Le sujet.* — Le caler au mieux. Au moment de la prise du cliché, faire arrêter sa respiration, ses mouvements de déglutition.

3. *La cassette.* — Elle doit être mise sur un support rigide, chaque fois que possible.

Malgré ces précautions, restent encore les flous, causés par les rayonnements inutiles. On peut les atténuer à l'aide :

a) de filtres d'aluminium ;

b) de diaphragmes ;

c) de cônes localisateurs ;

d) de potters et de grilles ;

e) d'une plaque de plomb, placée derrière les pellicules.

Examinons ces divers appareils.

a) Le filtre d'aluminium

Pour un potentiel donné, tous les appareils de radiographies, et en particulier les appareils fonctionnant avec des tubes auto-redresseurs, produisent une émission de rayons X de pénétrations variées, allant des rayons durs aux rayons mous.

Ces derniers, absorbés par la peau, sont inefficaces, donc inutiles et dangereux. Il y a intérêt à les éliminer.

On y parvient, en mettant à l'orifice de sortie des tubes de Coolidge, un mince écran d'aluminium de 0,5 mm d'épaisseur.

Sur certains appareils dentaires, cet écran d'aluminium est remplacé par le cône de bakélite qui a un effet analogue.

b) Le diaphragme

(Du grec dia : entre, phrassian : séparé par une cloison).

C'est un écran en plomb, percé d'un trou. Sur les appareils de radiographie générale, cet accessoire est constitué par des lames de plomb, mobiles, permettant de faire varier la taille de l'orifice, à la manière du diaphragme d'un appareil photographique.

Sur les appareils de radiographie dentaire, il est généralement constitué par une série de couronnes en plomb ayant un orifice central de taille variée, que l'on place à la demande devant la fenêtre d'émission des rayons X.

Cet accessoire a pour but de ne laisser passer que le seul rayonnement utile.

c) Les cônes localisateurs

Comme leur nom l'indique, ce sont des cônes métalliques, de longueur et de section variée, de forme tronconique. Ils ont pour but de canaliser les rayons après leur sortie du tube à rayons X. Ils ont un rôle analogue à celui des diaphragmes, mais ne font pas double emploi avec eux. Ils éliminent une partie des rayons diffusés entre ampoule et sujet radiographié.

Les trois accessoires décrits, nous permettent donc d'éliminer :

1° Les rayons mous ;

2° La partie du cône de rayons X inutiles pour la prise des clichés ;

3° Une partie des rayons diffusé entre l'ampoule et le sujet radiographié.

Ils ne nous permettent pas d'éliminer les rayonnements secondaires émis entre plaque et sujet. On y parvient à l'aide de potters et de grilles.

d) Potters et grilles

Potter Bucky. — Cet appareil comprend essentiellement une grille qui, pendant la pose, est animée d'un mouvement de va-et-vient entre le corps radiographié et le film.

La grille est constituée par de minces lames de plomb séparées, maintenues en position et orientation convenables, par des réglettes de bois, cartons ou matières plastiques de profils appropriés.

Les lamelles de plomb convergent vers la position probable du foyer d'émission sur l'anode, arrêtant la plus grande partie du rayonnement qui ne provient pas de l'anode.

Il est évident qu'à chaque grille correspond une distance déterminée pour le foyer de l'anode.

Cet appareil n'est pratiquement pas utilisé avec les appareils de radiographie dentaire.

Grille type Lysholm. — Cette grille très plate ne comporte aucun organe mobile ; elle est formée de lamelles de plomb étroites très minces, très proches les unes des autres.

Elles se placent, comme précédemment, entre le sujet à radiographier et le film.

Les ombres des lamelles s'inscrivent dans la radiographie, ce qui

surcoupe les menus détails de structure, mais en raison de l'extrême finesse formant la silhouette de la grille, leur superposition à la radiographie proprement dite n'est souvent guère gênante.

Cet appareil n'est pas aussi efficace que le potter, mais il a l'avantage d'être peu fragile et d'un emploi facile. Peu utilisé en radiographie dentaire, cet accessoire est pourtant fort utile.

Plaque de plomb derrière le film sensible. — Lors de la prise d'un cliché, si nous appuyons le film sensible sur une table par exemple, le bois, comme tout autre corps recevant des rayons X, sera émetteur de rayons secondaires et contribuera à voiler le film par un rayonnement parasite.

Pour éviter ce phénomène, il suffit d'interposer entre film et support une mince feuille de plomb. Cette précaution particulièrement utile quand on utilise des « films mordus » et des « films roulés », emballés dans un simple papier noir ou rouge, est moins utile quand les films sont montés en cassettes.

Pour les petits films intrabuccaux, la feuille de plomb est incluse par le fabricant dans l'emballage derrière la pellicule.

LE CONTRASTE EN RADIOGRAPHIE FACTEURS LE DÉTERMINANT

Le paragraphe précédent nous a appris la manière d'obtenir de bonnes ombres radiographiques.

Mais la radio c'est plus qu'un jeu d'ombres chinoises, c'est plus qu'un tracé de contours blanc et noir.

Étant donné l'inégalité d'absorption des rayons X par les différents tissus de l'organisme, ainsi que leurs diverses densités, il en résulte sur le film sensible des graduations infinies, permettant de distinguer à travers un organe une multitude de détails.

Nous nous trouvons non plus en face d'une ombre, mais en face d'une *véritable image.*

Ces variations d'intensité, des graduations d'opacité, qui font ressortir l'un l'autre les divers éléments, constituent ce que l'on appelle le *contraste.*

Il est régi par de multiples variables, toutes d'une importance capitale en radiologie.

Étudions les principales, dues à l'objet, aux constantes utilisées, au film et au développement.

LES CONSTANTES UTILISÉES

Facteurs déterminant l'exposition

La densité d'une radiographie dépend essentiellement de la quantité d'énergie reçue par l'émulsion sur une unité de surface après absorption partielle par le sujet radiographié.

Cette énergie Q résulte de plusieurs variables ; ce sont :

— la tension sous laquelle fonctionne le tube : V en kilowatts ;

— l'intensité : I en milliampères ;

— le temps d'exposition : t en secondes ;

— la distance : d en centimètres ;

ces variables étant liées par la formule :

$$Q = \frac{K(V)a \times I \times t}{d^2} - q,$$

q étant l'énergie absorbée à la traversée du corps radiographié, et où :

K est un coefficient de proportionnalité,

a est un exposant de valeur variable.

1° Tension V

Nous savons qu'en augmentant le potentiel à l'anode d'un tube à rayons X, les électrons viennent la frapper plus violemment. La source d'énergie augmente donc et les rayons X de plus courte longueur d'onde possèdent eux aussi plus d'énergie.

En principe, quand on double la tension, l'énergie reçue en un point est quatre fois plus grande.

Cependant cette loi du carré est très approximative. En effet, si en faisant augmenter la tension on augmente l'énergie libérée, on fait également varier la qualité du rayonnement, donc aussi son absorption par les corps à radiographier.

De plus, le rendement des tubes est variable, et tous ces éléments font que le paramètre K et le coefficient a qui devait être un carré sont très variables suivant les conditions opératoires.

Chaque praticien connaît les possibilités de son appareillage, et la mise en service d'un nouveau poste nécessite une période d'essais indispensables.

Il existe cependant des points de repère.

Une élévation de tension *diminue* le contraste et inversement.

Pour radiographier un corps faiblement opaque aux rayons X, on utilisera un rayonnement mou. Au contraire, pour les corps épais ou très opaques aux rayons, on utilisera un rayonnement dur.

Par exemple, pour avoir une bonne image de tissus musculaires, il ne faut pas dépasser 45 kW, alors que pour radiographier une dent, on peut aller jusqu'à 75 kW.

De plus, il est souvent nécessaire de savoir faire varier la tension pour compenser une variation déterminée du temps de pose, et inversement de savoir comment modifier le temps de pose pour compenser une variation désirée de la tension.

Bien qu'il soit impossible de formuler une règle s'appliquant à tous les cas, on peut (temps de pose et intensité restant les mêmes) se fier au tableau suivant :

Pour abréger le temps de pose de	2 écrans renforçateurs (1)	Sans écran
	Augmenter V de	
25 %	7 %	15 %
50 %	20 %	40 %
Pour augmenter le temps de pose de	**Diminuer V de**	
25 %	5 %	10 %
50 %	10 %	18 %
75 %	13 %	25 %

(1) Écrans renforçateurs : voir à la fin du chapitre.

(*D'après Buffard et Crozet.*)

2° Intensité, temps de pose

Ces deux valeurs sont faciles à mesurer :

— un milliampèremètre pour la première,

— une minuterie pour la seconde.

La quantité d'énergie reçue par unité de surface est proportionnelle à ces deux valeurs.

Ainsi, que l'on multiplie l'intensité ou la pose par trois, l'énergie reçue par le film sera triple. Si l'on multiplie pose et intensité par trois, l'énergie développée sera 9 fois plus grande.

Il est évident que la qualité de l'énergie n'est pas modifiée si le produit ampère-temps reste le même.

Aussi ce produit appelé milliampère-seconde remplace souvent les deux variables (intensité et temps).

Cette pratique a pour intérêt de simplifier les calculs.

Intensité. — On a le plus souvent intérêt, pour faire une radiographie, à utiliser l'intensité maximum de l'ampoule 10, 12 ou 15 millis pour les tubes dentaires, ce qui diminue d'autant le temps de pose.

Temps de pose. — On peut le faire varier dans de larges mesures, selon les nécessités de l'emploi. Il est évident qu'il ne faut pas dépasser les temps indiqués par le constructeur d'une part ; de l'autre, l'objet radiographié nécessitera un temps d'exposition d'autant plus court qu'il sera plus mobile.

3° La distance

Toutes circonstances étant les mêmes, l'énergie rayonnante reçue par unité de surface du film sensible et par unité de temps est inversement proportionnelle au carré de la distance.

En effet, les rayons X divergent à partir du foyer d'émission ; et la même quantité d'énergie est répartie sur une surface qui croît proportionnellement au carré de la distance.

On voit de suite que pour une faible augmentation de la distance anode-plaque, l'énergie reçue baisse très rapidement.

Si l'on veut une quantité d'énergie égale, il faudra augmenter les autres variables. Le diagramme (p. 34) évite tout calcul.

Sur la ligne des abcisses, nous avons la distance, sur la ligne ordonnées, les temps ou le produit milliampère-seconde.

Soit un cliché bien contrasté à 35 cm sous 3 s. Toutes les autres constantes étant égales, nous voulons réaliser ce cliché à 80 cm.

Sur notre graphique, nous avons un point A correspondant à 35 cm sous 3 s.

Par ce point passe une parabole, courbe de la forme $y = ax2$. Suivons-la jusqu'à ce qu'elle coupe la verticale à la ligne des abscisses passant par un point d'abscisses 80 cm, le point B. Nous voyons qu'il faudra faire 16 s de pose.

Pour un autre point A ne se trouvant pas sur une courbe, on procéderait de la même manière par approximation.

Variations de contraste dues à l'objet. — Il est manifeste que cet élément est capital, il contingente pratiquement toutes les autres variables.

Chaque organe, chaque os, chaque groupe d'os, chaque partie de l'organisme offre, vis-à-vis des rayons X une absorption « q »

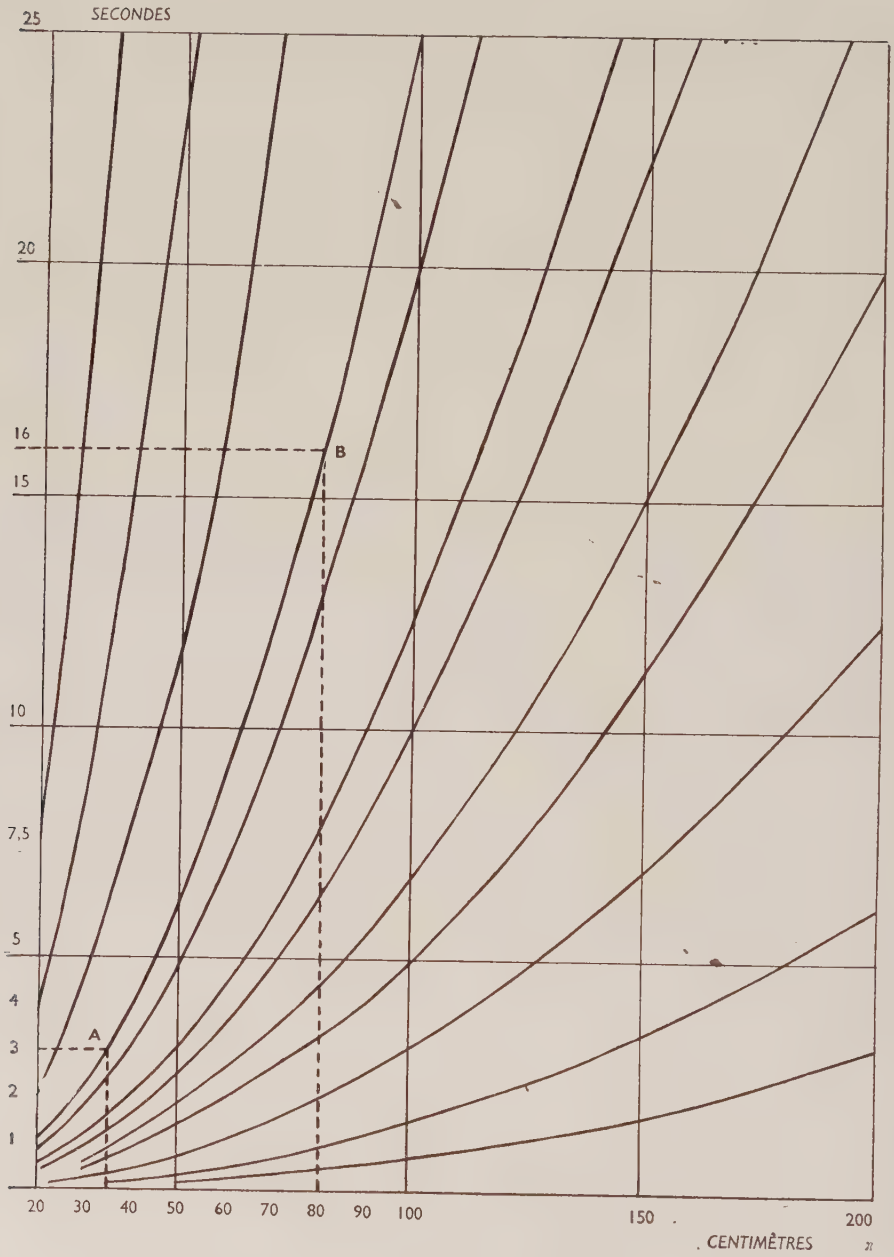


FIG. 15. — Courbe de l'intensité du rayonnement X en fonction du temps et de la distance.

différente selon son épaisseur, sa densité, sa composition, sa forme, ses voisinages par rapport à d'autres organes.

Ainsi pour radiographier un crâne, les données seront totalement différentes que si l'on avait voulu radiographier des os propres du nez.

De même, les conditions opératoires varieront pour radiographier l'ossature d'une cage thoracique et un parenchyme pulmonaire.

Pour un sujet fort ou très gros, on augmentera les constantes de 15 %, alors que pour un enfant on les diminuera.

Enfin, il existe des facteurs individuels échappant à toute loi : on ne pourra alors procéder que par approximation.

Contraste dû au film. — L'image plus ou moins contrastée, formée du rayonnement *X* et du rayon lumineux (si l'on utilise des écrans renforçateurs) va être enregistrée sur le film.

Or, deux films de fabrication différente ne présentent pas, toutes conditions étant les mêmes, un contraste identique. Leur « réponse » n'est pas la même aux différentes valeurs de rayonnement.

De même les films avec et sans écrans ne réagissent pas de la même manière aux rayons.

Il faudra savoir profiter des qualité inhérentes à chaque film pour tirer le maximum de l'image formée et obtenir le meilleur résultat, le meilleur contraste.

Nous en reparlerons ultérieurement.

Contraste dû au développement. — Un rayonnement ayant impressionné une pellicule, forme une image invisible, il va falloir la matérialiser à notre vue, il va falloir la révéler par le développement.

Cette opération est le résultat d'une réaction physicochimique, le contraste en résultant variera suivant les conditions opératoires. Elles doivent être rigoureuses.

Nous traiterons cette question au paragraphe développement.

Autres facteurs modifiant le temps de pose. — Tous les accessoires décrits dans un chapitre précédent ayant pour effet d'éliminer les rayons inutiles, diminuent la quantité de rayonnement arrivant sur la plaque sensible dans de fortes proportions.

Ainsi, le Potter Bucky oblige généralement à tripler la pose ; la grille Lysholm oblige généralement à la doubler.

Écrans renforçateurs. — Un film sensible absorbe moins de 1 % de l'énergie d'un flux de rayons X.

On n'utilise donc qu'une très petite fraction de l'énergie incidente pour la formation de l'image.

On conçoit ainsi qu'il soit souvent souhaitable d'employer un mode opératoire assurant un meilleur rendement, surtout s'il n'en résulte aucune complication technique.

C'est là le rôle des écrans renforçateurs qui, aux tensions employées en radiographie, permettent de réduire la valeur de l'exposition.

Caractères des écrans renforçateurs. — Certaines substances, lorsqu'elles absorbent les rayons X restituent sous forme de lumière une fraction notable de l'image absorbée ; cette propriété est dite fluorescence. Le corps le plus communément employé à la fabrication des écrans renforçateurs est un sel cristallin blanc, le tungstate de calcium, qui émet une lumière de fluorescence bleu-violet très active sur les émulsions photographiques. Ce sel est finement pulvérisé, incorporé à un liant convenable, et coulé en couches minces et régulières sur un carton spécial.

Pratiquement, on emploie trois types d'écrans renforçateurs :
— à grande rapidité ;
— à rapidité moyenne ;
— à haute définition.

Le choix des écrans renforçateurs ne doit pas être guidé par leur seule rapidité ; les écrans qui permettent les poses les plus courtes doivent en majeure partie leur efficacité aux dimensions relativement grandes des grains de matière luminescente. Une radiographie ainsi obtenue reproduit dans ses densités moyennes et faibles la structure de l'écran et présente quelquefois des granulations appréciables, et ceci d'autant plus que le film est plus sensible dans les faibles densités.

Les écrans renforçateurs à grains fins donnent des radiographies plus nettes, sont moins rapides, et exigent des poses plus longues, à moins que l'on puisse augmenter la tension d'alimentation du tube.

Dans les conditions moyennes, l'emploi d'un écran *haute définition* permet de réduire le temps de pose vingt-cinq fois,

Avec un écran *grain fin*, on peut le réduire trente-trois fois et avec un écran ultra-rapide, quarante fois.

On conçoit que ces écrans soient d'un emploi primordial en radiographie dentaire, où la puissance de l'ampoule est faible.

Ils permettent d'augmenter la distance, d'avoir des clichés moins déformés, et de diminuer l'énergie nécessaire.

Emploi des écrans. — Les écrans sont montés par paires dans un châssis rigide (ou cassette), la face fluorescente de chaque écran étant en contact avec l'une des couches d'émulsion du film.

Un parfait contact entre l'écran et la couche sensible est indis-

pensable dans toute leur étendue, car tout défaut de contact permet à la lumière de fluorescence de se diffuser avant d'atteindre l'émulsion sensible, donnant ainsi des images floues.

Pour éviter cet inconvénient, l'intérieur de la cassette est garni de feutre sur ses deux faces.

De plus, la maison Kodak fournit depuis quelque temps des poches de nylon remplies d'une petite quantité d'air que l'on interpose entre feutre et écran, ayant pour but de régulariser les pressions.

La fluorescence de l'écran renforçateur obéit aux lois de la lumière qui ne traverse pas les corps opaques.

Toute poussière ou débris se trouvant entre l'écran et le film sensible, ainsi que toute tache sur la surface fluorescente de l'écran inscrivent leur ombre sur la radiographie.

Si les faces fluorescentes sont salies, on doit les laver à l'eau et au savon, les rincer à plusieurs reprises et les sécher à l'aide d'un chiffon doux.

En général, pour faciliter les manipulations, on fixe les écrans renforçateurs à l'aide de rubans adhésifs à l'intérieur des cassettes ; vu la fragilité des écrans et des films, il ne faut utiliser à cet effet que les systèmes de fixation fournis par les fabricants.

LE FILM ET SA MANIPULATION

Le film radiographique est constitué par une émulsion sensible au gélatino-bromure d'argent coulé sur les deux faces d'une pellicule d'acétate de cellulose.

La répartition de l'émulsion de part et d'autre du support permet le développement dans des délais très courts.

Cette disposition assure en même temps le maximum de rapidité et de contraste.

DEUX TYPES DE FILMS SONT COURAMMENT EN USAGE :

1° *Les films à employer avec écrans renforçateurs.* — Relativement peu sensibles aux rayons X mais très sensibles à la lumière de fluorescence des écrans.

2° *Les films particulièrement sensibles à l'action directe des rayons X* mais qui ne doivent pas être employés avec écrans renforçateurs.

Les premiers, associés aux écrans renforçateurs, sont toujours plus rapides que les seconds.

De plus, les films doivent être capables d'enregistrer avec un contraste suffisant de faibles différences de densité. Chaque fabricant nous livre toute une gamme de pellicules. Par exemple, la maison Kodak nous livre des films à utiliser :

I. — *AVEC ÉCRANS RENFORÇATEURS*

Le *Kodak Standard*, film courant, à bonne sensibilité et à contraste élevé. D'emploi habituel.

Le *Kodak Régulix* destiné aux radiographies ultra-rapides ; il possède une longue gradation et un excellent contraste.

II. — *SANS ÉCRANS RENFORÇATEURS*

Le *Kodak Kodirex* : allie un bon contraste à une très haute sensibilité aux rayons X.

Le *Kodak Definix*, à grains extrêmement fins, permettant des agrandissements jusqu'à 5 diamètres. De plus son contraste très élevé, pour un film sans écran, l'impose pour certaines radios *où l'on cherche avant tout la précision.*

III. — *POUR LA RADIO DENTAIRE*

Tous les praticiens connaissent :

— *a*) le Kodak périapical ;

— *b*) les films pour « Bite-Wings ».

CONSERVATION DES FILMS

Les films sont très sensibles aux rayonnements *X*, ils doivent donc être conservés à distance aussi grande que possible de telles sources d'énergie et être protégés efficacement contre ces rayonnements par des feuilles de plomb d'épaisseur suffisante. De plus, ils doivent être conservés à l'abri de la chaleur et de l'humidité.

Les produits chimiques, gaz d'éclairage et autres, les détériorent.

Enfin, leur conservation est d'une durée réduite (en général, la limite d'utilisation est notée sur les pochettes).

MANIPULATION DES FILMS

Éviter toutes contraintes mécaniques, telles que pressions, frottements, froissements ou gauchissements qui risquent d'inscrire leurs traces dans l'image développée.

Les empreintes digitales sont particulièrement visibles, surtout quand les mains viennent de manipuler révélateur ou fixateur.

Enfin, il ne faut jamais retirer brusquement un film de son emballage ou d'une cassette.

Toute friction ou toute séparation brusque entre le film et une surface quelconque peut provoquer des charges statiques et par suite des décharges qui déterminent les marques noires, circulaires ou arborescentes.

CHARGEMENT DANS LES CASSETTES

Si ces dernières contiennent des écrans renforçateurs, il ne faut pas omettre d'enlever l'emballage dans lequel les films sont contenus et qui s'opposerait à l'action de la lumière de fluorescence.

Dans le cas de films sans écrans présentés en pochettes individuelles, avoir soin de placer la pochette la face comportant les repères de centrage vers le tube et la marque spéciale du bout de la pochette à la droite du sujet.

De plus, il est recommandé, étant donné la grande sensibilité de ces films aux rayons X, donc aussi aux rayons diffusés par l'objet qui sert de support pour la radiographie, de glisser une feuille de plomb sous la pochette.

IMMOBILISATION DU MALADE

En dehors des incidences que nous étudierons dans la deuxième partie de ce travail, il ne nous reste plus à étudier que la manière d'immobiliser le malade par rapport au film et par rapport au tube à rayons X.

Avant toute manipulation, il sera nécessaire d'obtenir l'aide du patient : à cet effet, il faut lui expliquer ce que l'on attend de lui et comment on va procéder.

Il est évident qu'une immobilisation absolue est indispensable pendant toute la durée de la pose ; or les positions employées sont parfois fort incommodes.

Comment procéder :

Les radiologues utilisent tout naturellement, le plus souvent possible, leur table avec position couchée ; chirurgiens-dentistes et stomatologistes possèdent avec le fauteuil dentaire un excellent instrument de contention. Le mieux sera donc de l'utiliser au maximum.

Reste à résoudre le problème que présente l'immobilisation des films.

En ce qui concerne les clichés endo-buccaux, la technique est bien au point, et tous les praticiens l'utilisent couramment :

— film tenu par une pince de Péan,

— mordu par le patient,

— tenu par ce dernier à l'aide d'un doigt.

En ce qui concerne la technique extra-orale, le problème est tout autre et jusqu'à ces dernières années, technique était synonyme d'ingéniosité.

On faisait tenir la cassette dans la position désirée par le malade, ou bien on la calait entre la têtière et la tête du patient.

Un premier perfectionnement préconisé par Bouland et Odin consistait à retirer les coussins de la têtière et à les remplacer par une planchette couverte d'une plaque de plomb, mais cette adaptation restait du ressort artisanal.

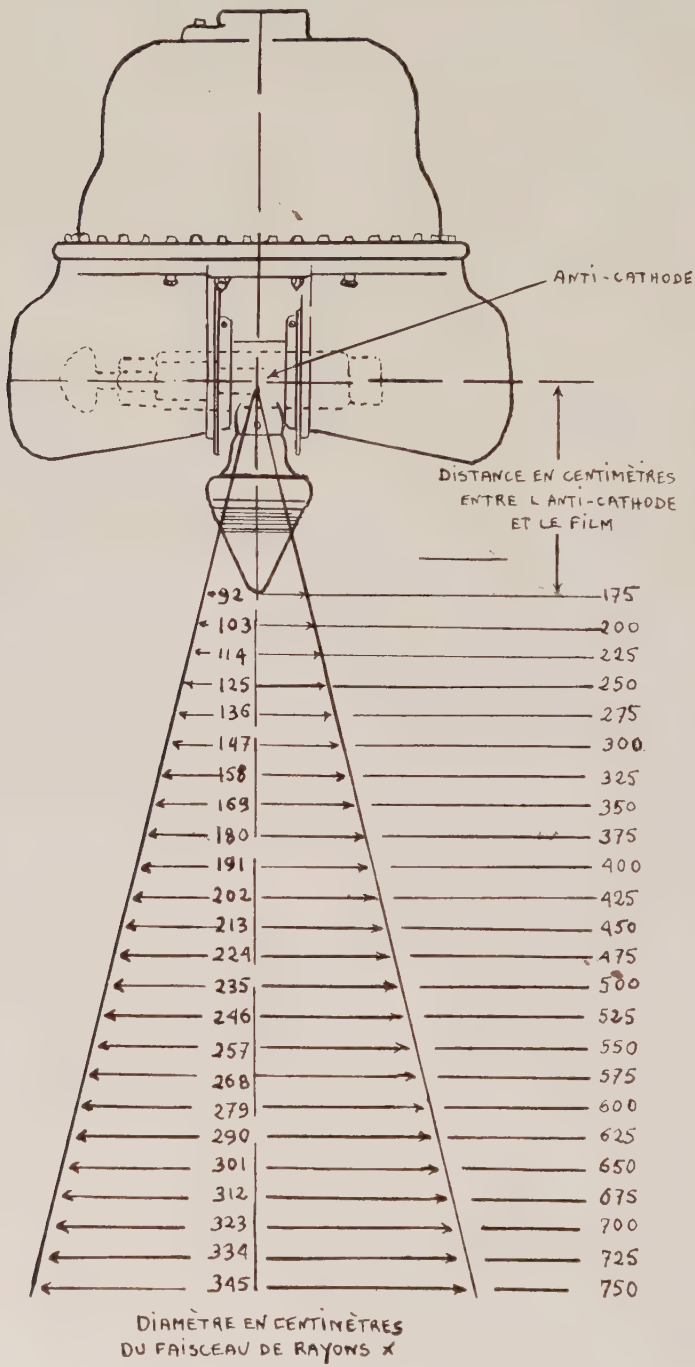


FIG. 16. — Champ du rayonnement en fonction de la distance.
(Appareil Ritter.)

Actuellement, la maison Ritter a pratiquement résolu le problème et met en vente un adaptateur se montant sur le haut du fauteuil. Cet instrument permet pratiquement l'immobilisation de la tête dans toutes les positions désirées, il contient de plus une logette ou l'on peut glisser les cassettes sans difficulté en laissant le patient dans la même position. Malheureusement, de fabrication américaine, il est difficile de se le procurer.

Pour les positions impossibles à faire prendre avec le fauteuil dentaire, on pourra faire asseoir le malade sur une chaise ou un tabouret et utiliser une table de Latour, ou les dispositifs de E. Nivard. Il s'agit de tables sur lesquelles est adapté un plateau mobile en hauteur et en inclinaison, et sur lequel on place la cassette dans la position désirée.

Le dispositif idéal consiste à posséder un céphalostat. Cet appareil à fixation murale permet de fixer la tête dans la position désirée en la maintenant par les deux conduits auditifs externes, par la glabelle et la protubérance occipitale externe. Ce dispositif est d'ailleurs indispensable pour pratiquer la céphalométrie en orthodontie.

Pour ceux qui ne possèdent aucun de ces accessoires, l'ingéniosité pourra toujours les tirer d'embarras.

DEUXIÈME PARTIE

INCIDENCES

On appelle incidence l'angle sous lequel l'axe principal des rayons X vient rencontrer l'objet à radiographier

Ce problème, relativement facile à résoudre lorsqu'il s'agit d'explorer un organe de structure simple, un tibia par exemple, prend une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que les investigations portent sur une région plus complexe, plus épaisse, comprenant de nombreux plans.

On conçoit qu'au niveau de la face ce chapitre soit capital.

Pour un os long, un cliché de face et de profil donne presque tous les renseignements désirables.

Pour une face, on peut évidemment utiliser ces deux incidences, mais le plus souvent les renseignements obtenus seront insuffisants, d'où la nécessité d'étudier chaque os, voire chaque portion d'os séparément et avec des techniques propres à chacun.

Voyons les principales.

Dans un premier groupe

Nous envisagerons région par région les techniques réalisables avec un appareillages de puissance moyenne, c'est-à-dire pouvant débiter pour un cliché 120 mA/s sous 70 kV.

Au cas où les investigations fournies se trouveraient être insuffisantes, nous indiquerons à la fin de chaque paragraphe par quelles incidences les compléter.

Dans un second groupe

Nous indiquerons les incidences et techniques difficiles, voire impossibles à réaliser avec les appareils dentaires courants. Il s'agit presque toujours d'incidences donnant une vue d'ensemble du squelette facial, ou d'incidences dont les rayons doivent franchir la voûte ou la base du crâne.

PREMIER GROUPE

1. — LE MAXILLAIRE INFÉRIEUR

Le maxillaire inférieur, charpente de l'étage inférieur de la face est un os de structure contournée occupant plusieurs plans dans l'espace. Cette disposition nous oblige à pratiquer plusieurs clichés pour avoir une étude complète.

Parmi les incidences utilisées, l'une occupe une place de choix ; nous la retrouverons d'ailleurs tout au long du chapitre.

Nous la décrirons en premier : il s'agit du *maxillaire défilé*.

I. — *MAXILLAIRE DÉFILÉ*

(50 kW, 25 milli-ampère-seconde, 50 cm.)

Cette technique possède plusieurs variantes permettant de radiographier séparément chaque région du maxillaire.

Technique : film 13/18, écran, cône localisateur.

La technique a pour but d'éviter :

— la superposition entre colonne cervicale et symphyse ;

— les superpositions entre branches horizontales d'une part et verticales de l'autre.

Les rayons pénètrent dans l'échancrure située entre colonne cervicale et l'une des deux branches montantes pour aller donner une image de la portion du maxillaire du côté opposé, contre lequel est placé le film. Selon la direction donnée aux rayons et la position du film, on peut radiographier chaque portion du maxillaire inférieur (voir fig. 17).

L'intérêt de cette incidence est encore accru par sa réalisation facile avec les appareils dentaires.

Le plus simple est de faire asseoir le patient de côté sur le siège du fauteuil (90° de la position normale).

La tête en légère extension, repose sur la cassette par la joue, la cassette posée sur les coussinets de la têtière.

Le poids de la tête assure une immobilité satisfaisante.

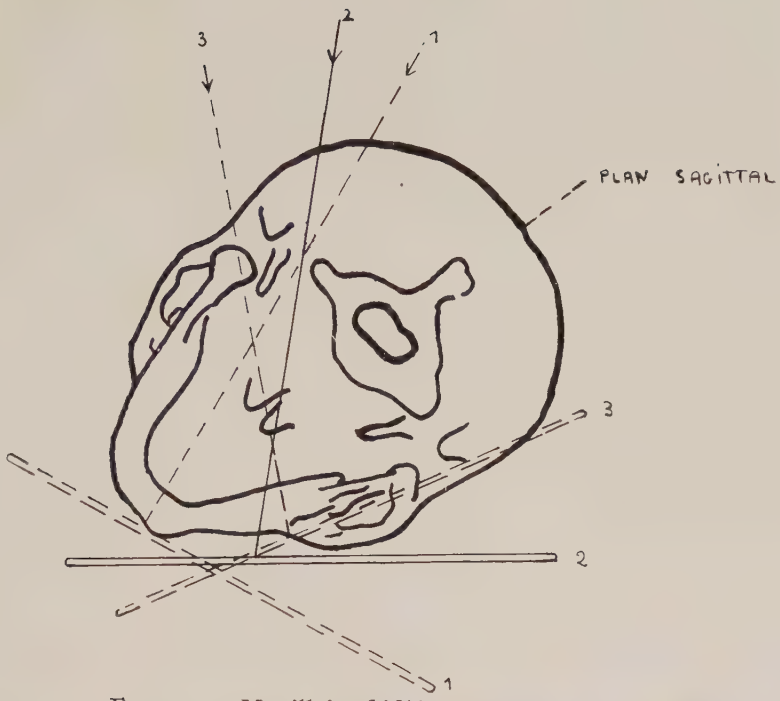


FIG. 17. — Maxillaire défilé (ses trois variantes).

FIG. 18. — Radiographie du maxillaire inférieur.

(D'après Cieszinski.) *(Cliché C. M. C. Foch.)*

a) Branche horizontale

L'ampoule, placée du côté opposé à radiographier, est dirigée de façon que le rayon principal, rasant le bord inférieur du côté opposé, soit incliné de 20° par rapport au plan occlusal.

Suivant la portion de la branche à examiner, le plan sagittal de la tête fera un angle plus ou moins aigu avec le plan de la cassette.

b) Branche montante

Ce n'est qu'une variante de la position précédente. Le plan sagittal de la tête est alors parallèle à la cassette ; le rayon principal pénètre en arrière de l'angle opposé, visant la portion moyenne de la branche montante à examiner.

(Faire avancer le cou du sujet en avant afin de dégager la colonne cervicale au maximum.)

c) Le condyle et le coroné

Sur une radiographie de la branche montante, on peut apprécier parfaitement le coroné, l'échancrure sygmoïdienne, le col, et parfois assez bien le condyle.

Mais plus ces éléments sont supérieurs, plus ils sont déformés par la projection oblique.

II. — *SYMPHYSE MENTIONNIÈRE*

1° Maxillaire défilé

(Voir chapitre précédent et schéma ci-contre : même technique.)

Dans ce cas, le rayon principal incliné de 30° par rapport au plan sagittal du crâne est presque parallèle à la branche horizontale du côté par où entrent les rayons.

La cassette est appliquée contre la région symphysaire, perpendiculaire au rayon principal (cassette 13/18).

2° Incidence de Bercher et Bretton

Technique (film courbe) : Faire asseoir le patient sur une chaise.

Le film courbe est placé sur un sac au bord d'une table. Le menton du sujet, cou en extension, repose sur le film courbe.

L'ampoule à rayons X est placée en avant de la face du patient.

Le rayon principal doit être perpendiculaire au plan bissecteur formé par la symphyse et le film.

L'ampoule est inclinée de 35 à 40° sur l'horizontale (voir schéma).

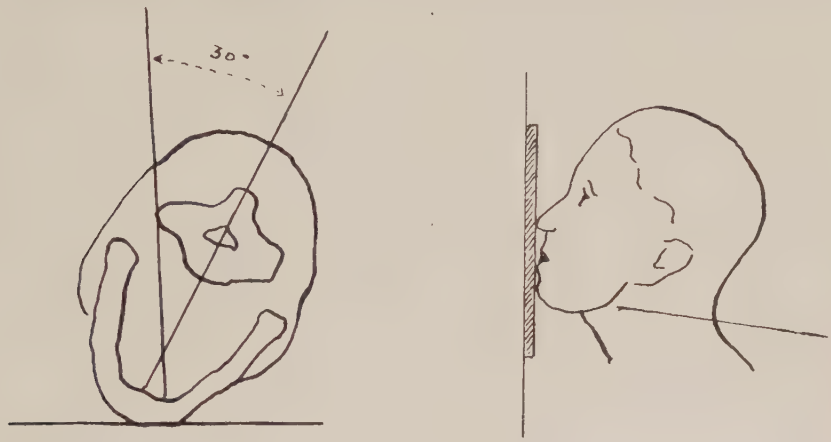


FIG. 19. — Technique du maxillaire défilé.

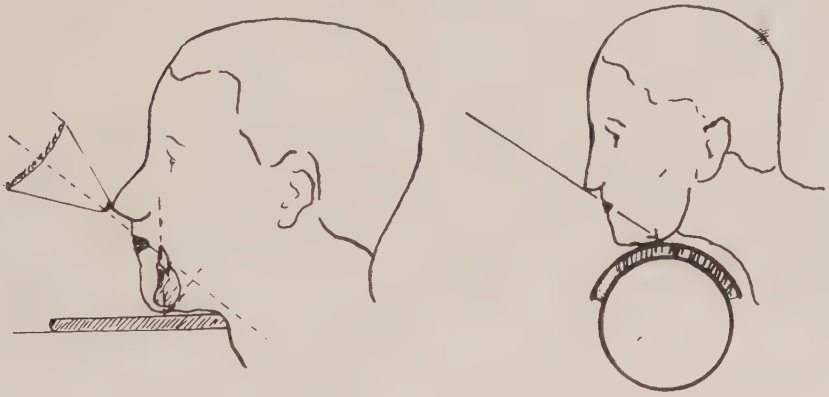


FIG. 20. — Incidence de Bercher et Breton.

Variante : A la place du film courbe ; on peut utiliser une cassette 13/18, à la rigueur un film occlusal (5/7).

3° INCIDENCE RÉTRO-ALVÉOLAIRE DE DIECK

Cette technique couramment utilisée pour radiographier les incisives inférieures ne nous permet guère que d'examiner les lésions périapicales.

4° Technique intra-orale de Simpson

— Faire mordre au patient un film occlusal (5/7), le centre du film se trouvant dans la région incisive.

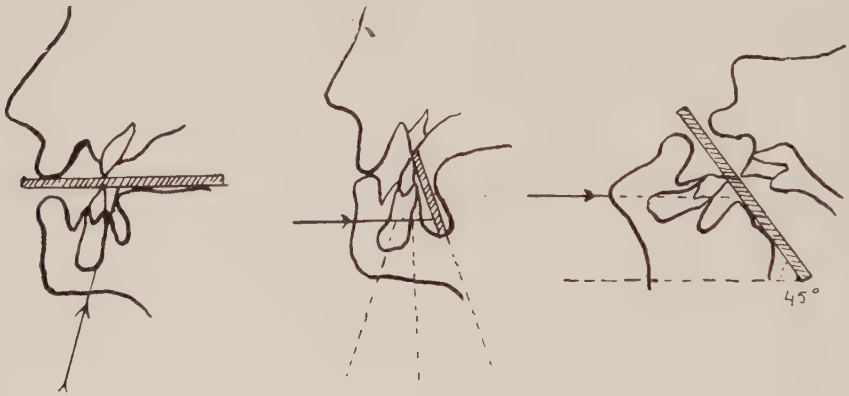


Fig. 21. — Incidence de Simpson. Fig. 22. — Incidence rétro-alvéolaire de Dieck. Fig. 23. — Incidence de Belot-Holtzknecht.

— Mettre le sujet en décubitus dorsal, la tête en hyperextension. Le rayon central doit être perpendiculaire au film centré à 2 cm en arrière de la symphyse mentonnière.

5° Méthode de Belot-Holtzknecht

Prendre un film occlusal, le faire mordre au patient, le petit côté se trouvant dirigé en arrière, centré sur les incisives.

Le rayon principal doit être centré sur la pointe du menton.

III. — *BRANCHE HORIZONTALE*

L'incidence de choix est ici :

1° Le *maxillaire défilé de Belot* qui permet d'examiner toute la branche horizontale.

2° La *technique de Dieck*, utilisée pour la radiographie des dents, permet également d'examiner les régions périapexielles du maxillaire.

3° Le *film occlusal. Méthode de Simpson.* Utiliser la même technique que pour la symphyse mentonnière, mais en latéralisant le rayon central du côté de la branche horizontale à radiographier ;

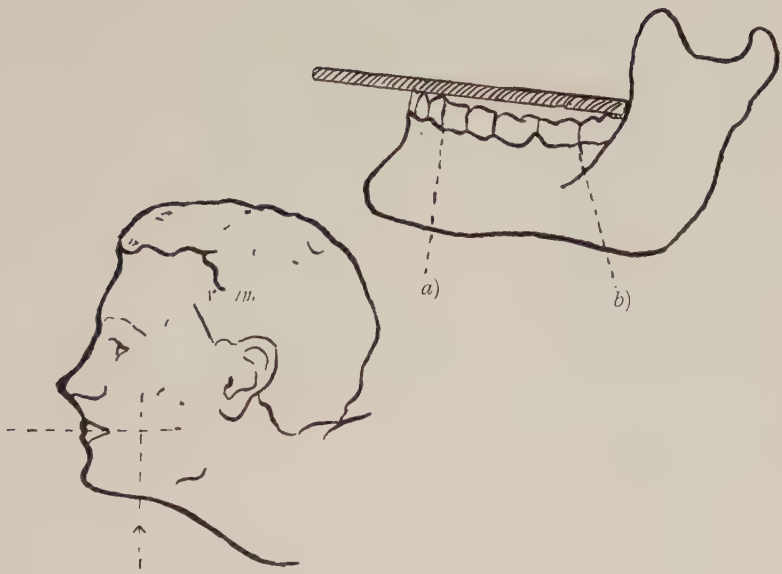


FIG. 24. — Détails de l'incidence de Simpson.

(D'après Bertrand, Dechaume et Lacronique.)

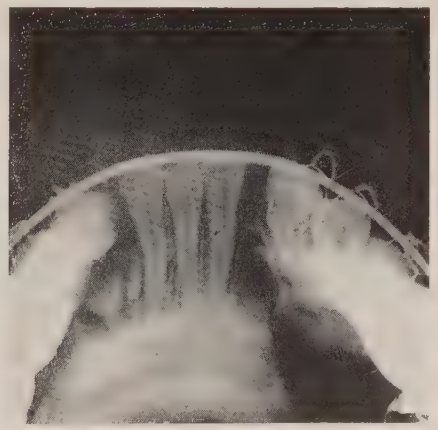


FIG. 25. — Radiographies de la région symphysaire du maxillaire inférieur, selon la technique de Simpson.

FIG. 26. — Radiographie de la branche montante et du coroné.
(Technique du maxillaire défilé.)

(Cliché de la Clinique stomatologique de la Pitié.)

On voit nettement sur le cliché :
— la zone circulaire circonscrivant la zone utile causée par le cône localisateur ;
— l'apophyse coronoïde fracturée ;
— la partie postérieure du malaire prolongée par l'apophyse zygomatique cravatant l'apophyse coronoïde ;
— une image kystique en arrière de la 2e molaire inférieure ;
— en arrière de la branche montante, les vertèbres cervicales.

4° Le *film mordu*. Pour la région de la dent de sagesse, utiliser un film rétro-alvéolaire, le placer horizontalement dans la région de la 3e molaire, incliné vers l'avant. Le rayon central, perpendiculaire au film, pénètre au niveau de la région de l'angle mandibulaire (schéma fig. 24).

IV. — *BRANCHE MONTANTE*

Le maxillaire défilé est ici la méthode de choix.

Bien faire avancer la tête du patient pour dégager au maximum de la colonne cervicale.

V. — *CORONÉ ET CONDYLE*

Vu les nombreuses incidences que présente la radiographie de ces deux portions de maxillaire inférieur, nous les traiterons dans un chapitre séparé.

VI. — *SI LES INVESTIGATIONS FOURNIES SONT INSUFFISANTES*

On pourra demander :

1° L'incidence face-basse

Elle donne une vue symétrique du maxillaire inférieur de face. Malheureusement, la symphyse se superpose avec les premières vertèbres de la colonne cervicale. D'autre part, les condyles, les apophyses coronoïdes et les mastoïdes se superposent entre eux.

Ce cliché est cependant intéressant pour l'étude de face du col du condyle des branches montantes, des angles, et de la portion postérieure des branches horizontales.

2° L'incidence de profil

Intéressante pour les études orthodontiques dans sa variété téléradio ; dans les autres cas, elle a l'inconvénient de superposer d'une part les deux branches montantes, de l'autre les deux branches horizontales.

3° Les incidences sur film courbe de Chaumet et les incidences de Hirtz

Sont les seules à nous donner des vues complètes du maxillaire sans superpositions trop gênantes.

Les déformations sont par contre assez grandes.

Très utiles, ces incidences fournissent des renseignements irremplaçables sur chaque région du maxillaire, y compris coronés et condyles.

II. — L'ARTICULATION TEMPORO-MAXILLAIRE ET LE CORONÉ

L'examen radiographique de cette région est très important. Mais à ce niveau l'enclavement de l'A. T. M. dans le bloc cranio-facial et l'obliquité du condyle maxillaire, petit et de structure spongieuse, la rend peu accessible, créant de grosses difficultés pour avoir de bons clichés.

De plus, les superpositions avec les régions anatomiques voisines sont fréquentes, rendant souvent les interprétations délicates, d'où la *nécessité de prendre les deux articulations pour avoir un élément comparatif avec le côté opposé, si possible en bouche ouverte et fermée.*

La diversité et la multiplicité des angulations décrites indiquent qu'aucune n'est entièrement satisfaisante pour étudier sur un seul film les surfaces et l'interligne articulaire, ou pour obtenir à coup sûr l'image d'un segment déterminé.

Le condyle et la cavité sont allongés, on peut donc parler de profil de l'articulation lorsqu'on le considère dans le sens de son axe et d'une image de face en l'examinant perpendiculairement à cet axe.

De ce fait, les radios de l'A. T. M. sont divisées en deux groupes : celles de profil et celles de face, mais il existe presque toujours des déviations plus ou moins importantes par rapport à ces deux positions.

I. — *LES RADIOGRAPHIES DE PROFIL*

1° Radiographie oblique. Maxillaire défilé

Technique : film 13/18, écran renforçateur, cône localisateur.

Le sujet est assis, la tête légèrement penchée du côté à examiner, la cassette, appuyée contre l'oreille et le zygoma, se trouve cependant éloigné de la mandibule.

Le *rayon principal* passe à travers la brèche squelettique entre la branche montante du maxillaire et la colonne vertébrale et rencontre l'A. T. M. à examiner à peu près de profil, de bas en haut et d'arrière en avant. De ce fait, il passe par un point situé à 1,5 cm en arrière et au-dessus de l'angle de la mandibule, de manière à

FIG. 27. — Maxillaire défilé.

Rayonnement passant à travers la brèche située entre la colonne cervicale et la branche montante du côté opposé.

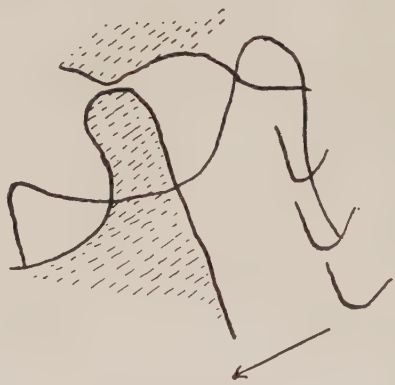


FIG. 28. — Incidence de Lacronique.

Rayonnement passant à travers la brèche de l'échancrure sigmoïde, la bouche étant ouverte au maximum.

(D'après la P. O. S.)

atteindre l'articulation à radiographier. Il est aussi dirigé légèrement de bas en haut et d'arrière en avant.

Intérêt : La radiographie montre le condyle partiellement projeté dans la cavité glénoïde et légèrement déformé. Mais le col du condyle est nettement visible de telle sorte que les fractures du col constituent la meilleure indication pour ce type de radiographie.

2° Radiographies de profil. Incidence de Lacronique

Technique : film 13/18, cassette, cône localisateur.

Sujet assis, la cassette est placée du côté à examiner parallèlement au plan sagittal du crâne.

Dans le but d'agrandir la brèche squelettique au-dessus de l'échancrure sigmoïde et de faire sortir le condyle hors de la cavité glénoïde, le patient doit ouvrir la bouche au maximum.

Le rayon principal passe à travers la brèche squelettique au dessus de l'échancrure sigmoïde située du côté rapproché de l'ampoule, longe la base du crâne et atteint l'A.T.M. du côté opposé.

Dans ce but, il passe à 1,5 cm en avant du tragus et est dirigé un peu vers le haut et en arrière.

Intérêt : La radio fait ressortir le condyle, mais la cavité glénoïde et le tubercule articulaire apparaissent légèrement déformés et en partie couverts.

Les indications pour ce type de projection sont les processus pathologiques du condyle et du col de la mandibule.

3° Incidence de Parma

Technique : 13/18, cassette, écrans renforçateurs 45 kW, diaphragme.

Sujet et film placés dans la même position que pour l'incidence de Lacronique.

Fig. 29. — Incidence de Parma.

Projection des condyles sur la plaque.
Position de l'ampoule et de la plaque par rapport au patient. *(D'après la P. O. S.)*

On utilise une distance focale aussi réduite que possible. Ainsi la moitié du crâne du côté opposé n'apparaît pas sur le film grâce à l'importante déformation (agrandissement) par la projection et du fait qu'elle sort du cadre du cliché. Par contre le condyle à examiner se dessine correctement. Le cône qui donne la direction du rayon principal est dévissé et le diaphragme circulaire est appliqué contre l'oreille du côté opposé au cliché.

Le rayon central passe le long de la base du crâne. La bouche est ouverte au maximum (un bouchon entre les arcades).

Steinherdt a modifié cette technique : le rayon central part d'un point de la zone située à 3 cm en avant et à 3 cm au-dessous du tubercule articulaire du côté opposé au cliché, pour se diriger vers le condyle situé près du film. Le condyle se trouve ainsi touché un peu obliquement.

Dans les deux cas, l'exposition doit être très brève, le condyle étant très petit et spongieux. Quand il est bien net, l'os temporal est un peu sous-exposé.

Intérêt : La radio nous donne le condyle de profil. D'autre part, on perçoit l'espace articulaire et le tubercule, mais la cavité articulaire elle-même est rarement visible. La structure de l'os est peu perceptible, mais on en reconnaît nettement les contours.

Les indications pour la projection transversale rapprochée sont représentées par les processus pathologiques du condyle et du tubercule articulaire.

La cavité glénoïde ne s'y prête guère ; cette projection ne peut être utilisée pour les fractures du col situées tout près du condyle. Les dislocations du condyle sont visibles.

Cette technique est particulièrement recommandable avec les appareils dentaires.

4° Incidence de Schuller

Technique : film 13/18, cassette, écrans renforçateurs ; pointe du cône au contact de la paroi crânienne.

Le patient est en position assise, la tête placée en l'orientant selon le plan horizontal de Francfort (les deux orbites et le tragus doivent se trouver sur un même plan horizontal).

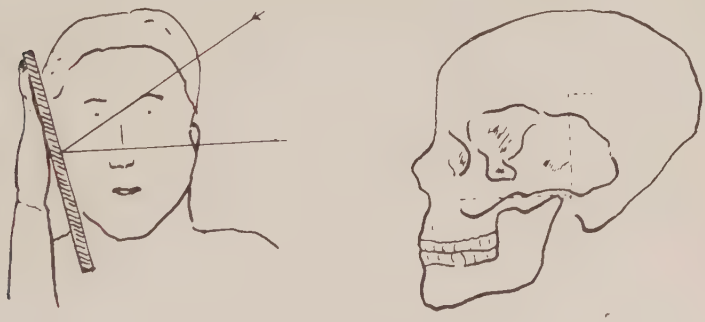


Fig. 30. — Radiographies de l'articulation temporo-maxillaire. (incidence de Schuller.)

(D'après la P. O. S.)

La cassette est appliquée contre l'oreille, du côté à radiographier.

Le rayon principal passe obliquement à travers le crâne en suivant une droite reliant la partie inférieure de l'os pariétal du côté sain, au conduit auditif externe du côté malade.

Il forme avec le plan de Francfort un angle de 30° et passe au-dessus du conduit auditif externe du côté sain.

La mise au point est réalisable soit en utilisant des angles, soit en recourant à des repères anatomique, l'inclinaison du rayon

principal nous est donnée par une droite traversant le plan sagittal de la tête à la hauteur des sourcils.

L'A. T. M. apparaît moins déformée si l'on modifie la position typique de Schuller en déplaçant un peu en arrière (de la largeur du pouce) le point de repère établi sur le côté sain de la tête et en dirigeant le rayon central sur ce point de repère.

Intérêt : Ce cliché fait apparaître nettement la cavité glénoïde ainsi que le tubercule articulaire.

La face articulaire du condyle et l'espace articulaire sont clairement visibles, que la bouche soit ouverte ou fermée.

Cette technique est donc utile dans les processus pathologiques de la cavité glénoïde, du tubercule articulaire et des parties voisines du condyle.

5° Méthode intrabuccale de Thibonneau

Technique : film rétro-alvéolaire.

Après anesthésie du patient au moyen d'une pulvérisation de cocaïne (2 cm³ au 1/10), en faisant cracher à mesure, on introduit un petit film profondément dans la bouche, de façon que son bord postérieur soit voisin du fond de la gorge et son bord supérieur passe contre la luette et le long du raphé médian.

Le rayon central est dirigé sur l'articulation obliquement, d'arrière en avant, en faisant avec le plan sagittal un angle de 60° ouvert en arrière. Il tombe aussi obliquement de haut en bas en formant un angle de 30° avec le plan d'occlusion.

Cette incidence donne également une bonne vue du coroné. Elle est peu utilisée, car peu agréable pour le patient.

II. — *LES RADIOGRAPHIES DE FACE*

Seule est facilement utilisable avec les appareils dentaires l'*incidence transorbitaire antéro-postérieure.*

Technique : film Kodirex 13/18 sans écran
80 kw — 12 milli — 3 secondes.

Sujet assis sur le fauteuil, l'occiput appuyant bien sur la têtière de manière que la tête soit bien en rectitude.

Les plans fronto-glabellaire et fronto-orbitaire d'une part et le plan vertical médian d'autre part, doivent être parallèles à la verticale qui peut être matérialisée par un fil à plomb.

Placer le cône de l'ampoule à rayons X aussi près que possible de la tête du sujet :

— dirigé vers le bas de manière que son extrémité fasse un angle

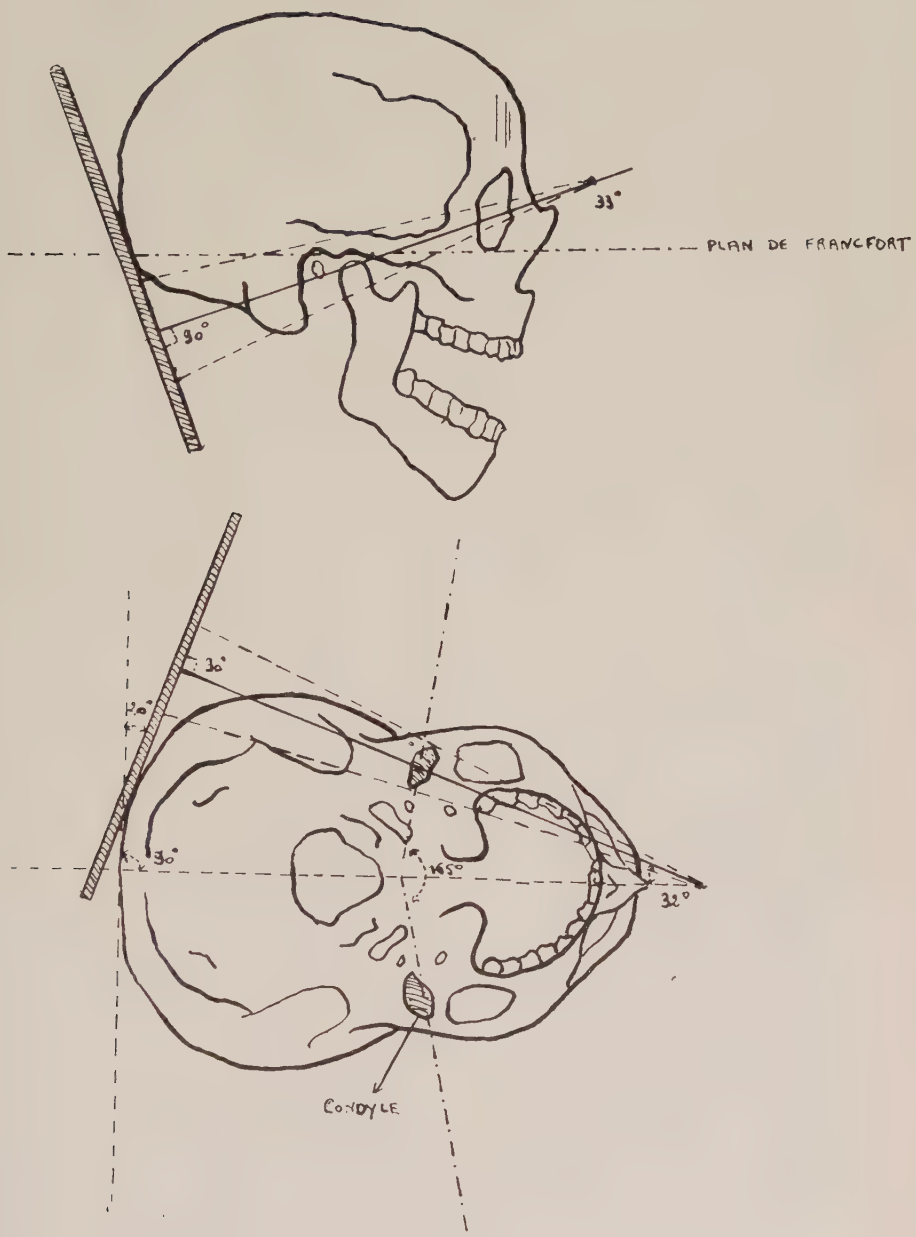


FIG. 31. — Radiographies des condyles.
(incidence trans-orbitaire antéro-postérieure).

(D'après Yardin.)

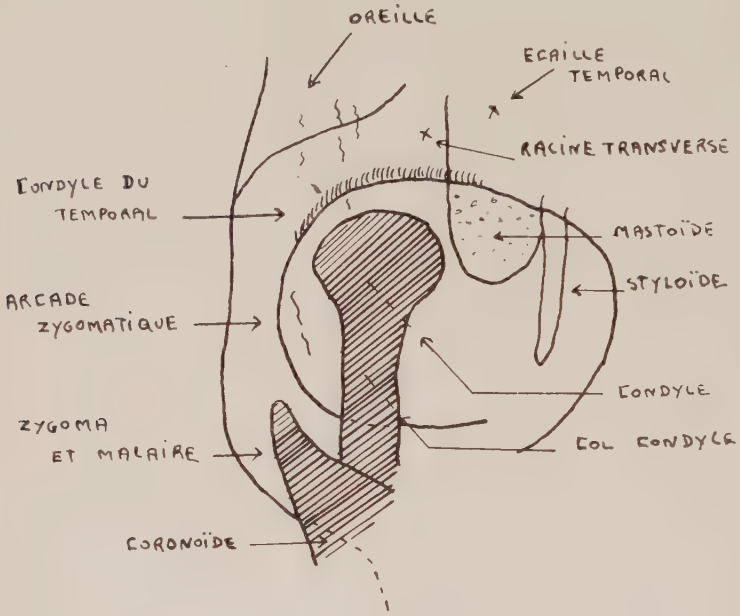


FIG. 32. — Schéma d'un cliché obtenu avec l'incidence trans-orbitaire antéro-postérieure.

(D'après Yardin.)

FIG. 33. — Radiographies du condyle avec l'incidence trans-orbitaire, antéro-postérieure.

(Clichés de l'hôpital Tenon.)

de 32 à 35° avec le plan de Francfort. Ainsi il se trouve centré sensiblement sur la région du nasion ;

— dirigé en dehors de 35 à 37° par rapport au plan sagittal.

Le rayon principal évitant au maximum l'apophyse mastoïde, tombe sur le condyle perpendiculairement au grand axe de celui-ci.

Le film doit former un angle de 20° avec plan vertical tangent à la nuque du sujet, ou encore 70° avec le plan sagittal.

Le centre du film est déplacé vers le bas et l'extérieur pour être dans l'axe du rayon passant par le condyle afin de permettre d'obtenir un film correctement centré.

Intérêt : Cette technique particulièrement intéressante à réaliser avec les appareils dentaires, ne donne une bonne image du condyle qu'en bouche ouverte ; elle permet en outre de voir le col du condyle, l'apophyse coronoïde et l'apophyse styloïde.

III. — *RADIOGRAPHIE DE LA CAPSULE ARTICULAIRE*

Toutes les incidences précédentes ne donnent aucun renseignement sur le ménisque.

Pour le mettre en évidence, il est nécessaire d'injecter dans l'articulation des substances de contraste opaques aux rayons X. Cette technique délicate et présentant des inconvénients se pratique de manière exceptionnelle.

On remplit les cavités méniscales supérieure et inférieure d'un liquide contrastant et on enregistre un cliché en employant l'incidence de Schuller.

Technique : Comme liquide contrastant, il faut utiliser une solution aqueuse d'iode (exemple : le perabrodil à 35 % Bayer). Les huiles iodées irritent trop l'articulation.

Faire mordre le patient sur un bouchon. On pálpe le condyle à examiner et on désinfecte les téguments susjacents à l'alcool iodé.

On fait alors une anesthésie des téguments à la novocaïne, en enfonçant l'aiguille progressivement.

Dès que l'on perçoit le contact osseux, on retire l'aiguille légèrement et on fait effectuer au patient de légers mouvements d'ouverture et de fermeture, durant lesquels on doit sentir un léger choc du cartilage.

On remplace alors la seringue de novocaïne par une seringue de liquide contrastant, et on injecte environ 1,5 cm³ de produit. Le patient ressent alors une tension de l'articulation.

N. B. — Si l'on désire remplir la cavité inférieure, on enfonce l'aiguille obliquement vers la paroi postérieure du condyle d'arrière en avant.

Les deux cavités ont la forme d'écuelles retournées, reposant

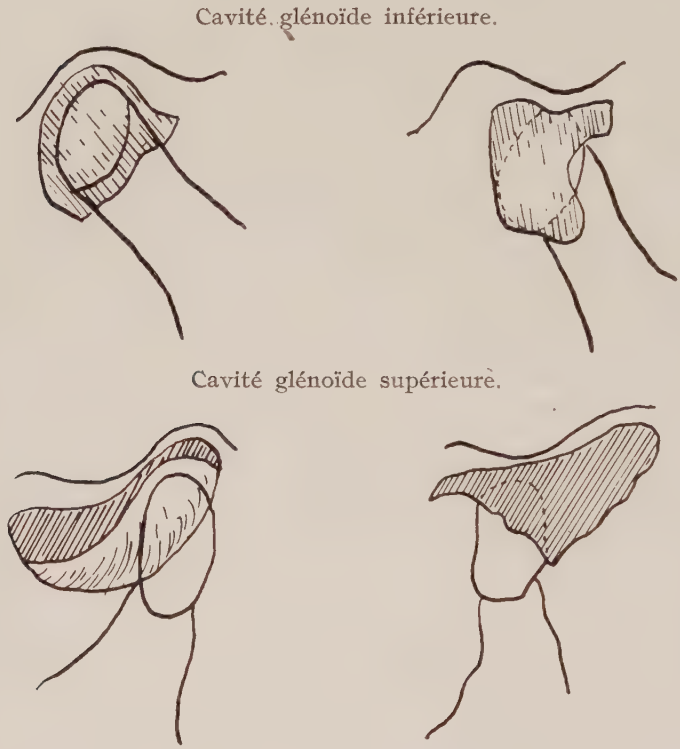


FIG. 34. — Radiographies de la capsule articulaire de l'articulation temporo-maxillaire.

(D'après la P. O. S.)

l'une sur l'autre. Aussi est-il avantageux de remplir d'abord la cavité inférieure, puis la supérieure.

Ce procédé constitue actuellement le meilleur procédé pour examiner les altérations pathologiques du ménisque, surtout pour reconnaître l'oblitération des cavités et les perforations du ménisque.

En principe, on a avantage à prendre des radiographies en bouche ouverte et fermée et à comparer les clichés.

IV. — *SI LES INVESTIGATIONS FOURNIES SONT INSUFFISANTES*

On pourra demander au radiologiste :

1° L'incidence face-basse

Nous donne une bonne vue symétrique des cols des condyles.

2° L'incidence de Hirtz

Nous montre les condyles en vue symétrique et cavalière.

3° L'incidence occipital-plaque de Chaumet et Bretton

Nous donne sous l'écaille du temporal une vue symétrique des condyles.

4° L'incidence postéro-antérieure (front-nez-film)

Nous montre le condyle de face et au-dessus de lui l'espace articulaire.

On voit très nettement le col de la mandibule. La cavité glénoïde et le tubercule articulaire sont flous. Ce cliché est surtout utile pour les fractures du col.

5° Radiographie postéro-antérieure d'Hofarth

Nous montre la tête du condyle visible de face dans le cercle inférieur de l'orbite.

Le col du condyle est visible dans la lumière du sinus maxillaire.

III. — MAXILLAIRES SUPÉRIEURS

Ces os quadrilatères forment la majeure partie du massif facial moyen.

Leur position et leur structure rendent leur étude radiographique plan par plan impossible. Quel que soit le cliché obtenu, il faudra se résoudre à avoir toujours des superpositions plus ou moins gênantes.

Les seules techniques utilisables en pratique, avec de faibles puissances, sont celles qui emploient des films intra-buccaux.

Les techniques décrites sont pratiquement inutiles pour l'étude des sinus maxillaires. Par contre, elles permettent de mettre en

évidence et de localiser les kystes paradentaires et les dents incluses, surtout les canines. Parfois, elles permettent de déceler des traits de fracture.

1° Les techniques rétro-alvéolaires
(suivant la technique de Dieck)

Utilisées pour les radiographies dentaires, permettent l'étude des lésions périapicales.

2° La téléradiographie intrabuccale
(Bonneau)

A le même champ d'action que la technique de Dieck, mais a l'énorme avantage de donner des images peu déformées et de bien meilleure qualité.

3° Méthode de Belot-Holtzknecht

Technique : film occlusal.

1) *Groupe médian.* — Sujet assis mordant un film occlusal. Le plan de mastication étant horizontal, placer le cône localisateur au contact du nez à 2 cm au-dessus de sa pointe, dirigé dans le plan sagittal selon une oblique de 50° avec le plan occlusal.

2) *Groupe latéral (film occlusal).* — Faire mordre le film centré sur la région étudiée, le grand côté du film étant antéro-postérieur. Placer le cône au contact de l'angle externe de l'orbite inférieur homologue du côté étudié.

Le rayon principal est dirigé vers le milieu du film.

Intérêt : Cette incidence permet l'étude des kystes et des dents incluses et remplace avantageusement dans ces cas la technique de Dieck.

4° Incidence de Simpson

A) *Technique :* film occlusal 5/7.

Prendre un film occlusal 5/7. Le faire mordre au sujet après l'avoir enfoncé le plus possible en bouche d'une manière symétrique par rapport au plan saggital médian. Le plan du film doit être horizontal.

Le rayon principal est centré à 3 cm au-dessus de la racine du nez, oblique de 10° vers l'arrière.

Dans cette technique, la voûte du crâne devant être traversée

par les rayons, ces derniers doivent être assez pénétrants. De plus, les sinus frontaux viennent se superposer sur le film au maxillaire supérieur.

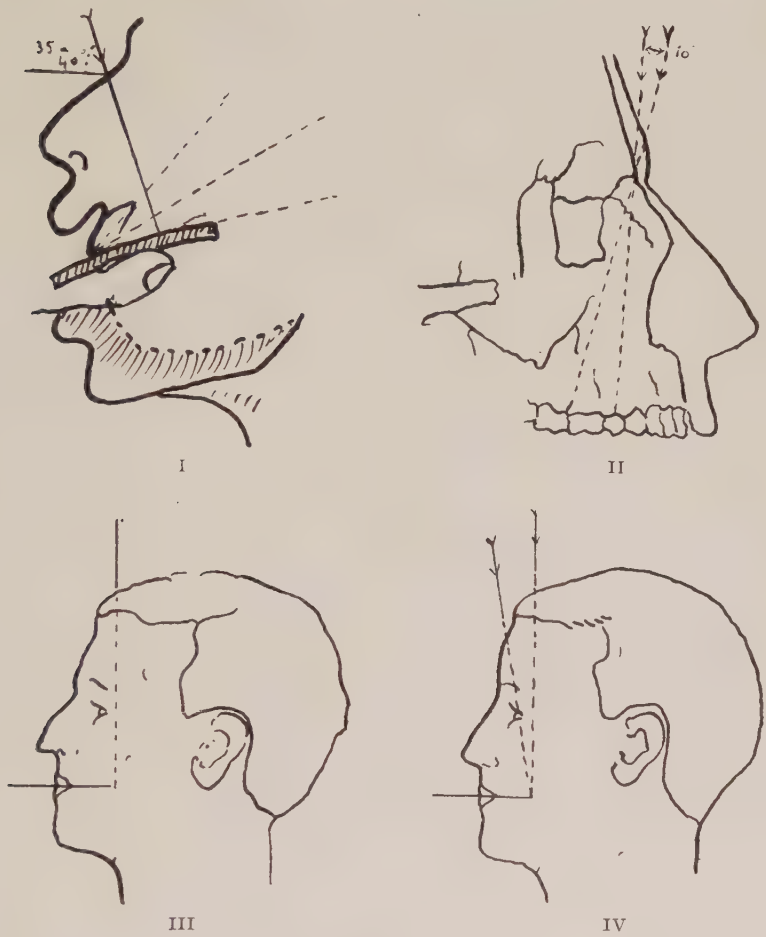


FIG. 35. — Radiographies du maxillaire supérieur.

I. — Incidence de Belot-Holtznecht.
II. — Détails de l'incidence de Simpson.
III. — Incidence de Simpson.
IV. — Incidence de Simpson modifiée.

(D'après Bertrand, Dechaume et Lacronique.)

Aussi, la technique suivante est-elle plus souvent utilisée.

B) *Technique* (Simpson modifiée).

Le sujet étant placé comme précédemment, faire entrer le rayon

principal au niveau de la glabelle, le rayon étant incliné de 10° en avant par rapport à l'incidence précédente.

Cette technique donne une bonne vue de tout le bloc incisif supérieur, elle est très utile pour l'étude des kystes et des canines incluses.

C) Les deux incidences précédentes sont insuffisantes pour étudier toute l'étendue de la voûte palatine. A cet effet, on peut utiliser une troisième technique.

Le rayon incident incliné de 10° en avant aborde le crâne sur sa ligne médiane, au niveau de la suture bregmatique.

Cette incidence permet l'étude des sinus ethmoïdaux et sphénoïdaux.

D) La technique de Dieck, en association avec l'incidence de Simpson, ne permet pas toujours de faire le diagnostic exact de position d'une canine incluse.

Dans ce cas, on a intérêt à utiliser une quatrième technique dérivant de celle de Simpson.

Comme au maxillaire inférieur, il suffit de latéraliser l'incidence et de faire passer le rayon principal perpendiculaire au film occlusal et passant par la première prémolaire.

Ainsi le rayon incident étant pratiquement dans l'axe de la première prémolaire, on voit de suite si la canine incluse se trouve vestibulaire ou linguale par rapport à l'arcade dentaire.

Toutes ces incidences ne permettent malheureusement pas de se faire une idée d'ensemble de l'état des maxillaires supérieurs.

En particulier les sinus restent inexplorés, les traits de fracture ne se voient que lorsqu'ils existent dans le sens antéro-postérieur.

Aussi faudra-t-il toujours compléter ces incidences par une ou plusieurs du deuxième groupe ; elles varieront selon la nature des investigations recherchées.

IV. — RADIOGRAPHIES DE L'ARCADE ZYGOMATIQUE ET DU MALAIRE

I. — *L'INCIDENCE OBLIQUE DE BELOT ET FRAUDET*

(voir *Technique* au chapitre des parois orbitaires)

Elle donne une bonne vue de la paroi externe de l'orbite, donc du malaire.

II. — *LE MAXILLAIRE DÉFILÉ*

Il donne une assez bonne vue de profil de l'arcade zygomatique cravatant plus ou moins l'image de l'articulation temporo-maxillaire.

III. — *LA TECHNIQUE D'ARCELIN VERTICO-SUBMENTALE*

Technique : film 13/18, écrans renforçateurs.

La tête du patient étant rigoureusement verticale, placer la cassette dans un plan horizontal en appuyant son bord le plus long contre la face latérale du cou à une hauteur située juste sous l'angle mandibulaire.

Le rayon principal perpendiculaire à la plaque sera centré sur la partie médiane de l'arcade zygomatique (il rase alors la face externe du crâne).

Intérêt : Cette incidence, facile à réaliser, donne une excellente vue de l'arcade zygomatique dans son ensemble.

Elle est particulièrement indiquée pour diagnostiquer les fractures de cette région.

L'image de l'arcade se superpose avec la paroi latérale du crâne, mais il n'en résulte pratiquement aucune gêne pour l'examen du cliché.

IV. — *TECHNIQUE UTILISANT DES FILMS INTRA-BUCCAUX* (d'après Bonneau)

Technique : film « mordu », 40 cm, diaphragme et cône localisateur.

Sujet assis. Prendre un film rétro-alvéolaire grand format, maintenu en bouche par le pouce du patient ou par l'occlusion si le patient a des dents, le plus profondément possible.

a) Pour le malaire

Le rayon incident est centré sur la portion basse de l'apophyse orbitaire, oblique de 60 à 70° suivant la courbure du film dans le plan frontal.

b) Pour l'arcade zygomatique

Placer le film le plus profondément possible. Dans ce cas, il y a intérêt à donner au rayon incident une deuxième obliquité antérieure

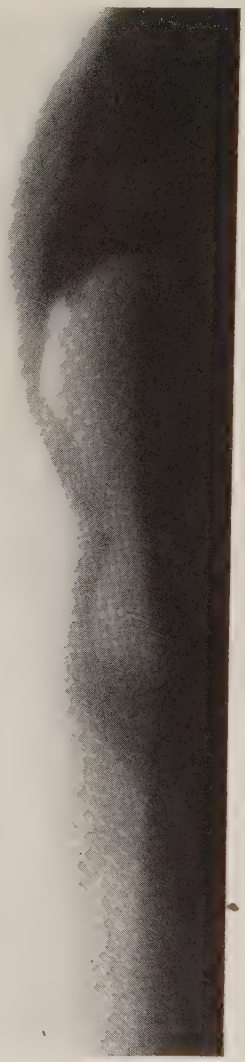


FIG. 36. — Radiographie d'une fracture de l'arcade zygomatique. (Technique d'Arcelin.)

(Cliché C. M. C. Foch.)

à 10 à 20°, le point d'incidence étant le milieu du bord supérieur de cette arcade.

On obtient des images particulièrement intéressantes, en maintenant le film non plus au milieu du rebord alvéolaire, mais au niveau du vestibule, refoulant ainsi profondément la joue.

Intérêt : Dans cette incidence, on peut obtenir une grande finesse, la distance objet-film étant très réduite.

L'inconvénient du procédé résulte de l'image très fragmentaire que l'on obtient.

Toutes ces techniques faciles à réaliser avec l'appareil dentaire,

FIG. 37. — Radiographie du malaire ou du zygoma par la technique du film intra-buccal.
(D'après Bonneau.)

ont l'inconvénient de ne donner que des vues unilatérales, d'où la nécessité fréquente de les compléter avec une des incidences du deuxième groupe, qui donnent des vues symétriques par rapport ua plan sagittal.

1° *Incidence de Hirtz :* En utilisant un rayonnement peu pénétrant, on obtient une bonne image du tracé des arcades zygomatiques mais l'image du malaire se superpose à celle des bosses frontales.

2° Le film courbe sous-maxillaire dans sa variété (*a*) donne une image identique.

3° La face haute (nez-menton-film avec rayon principal horizontal), donne une bonne vue de face.

4° Le nez-menton-film avec rayon oblique à 20° vers le bas (incidence de Blondeau) donne une vue analogue à la précédente.

5° *L'incidence de Paoli* (rétro-bregmatique sous-maxillaire) est un Hirtz légèrement modifié.

V. — RADIOGRAPHIES DES PAROIS DE L'ORBITE

Les parois externe et inférieure de l'orbite sont souvent atteintes au cours des traumatismes intéressant le maxillaire supérieur, d'où l'intérêt de leur étude.

Seule l'incidence temporo-orbitaire oblique de *Belot et Fraudet* est à la limite d'utilisation des appareils dentaires.

Technique : film 13/18, écrans renforçateurs, cône localisateur étroit, 55 kW, 90 mA/s, 50 cm.

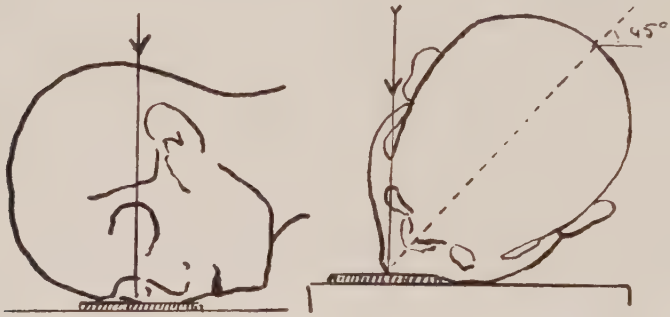


FIG. 38. — Incidence de Belot et Fraudet.
(D'après Bouland et Odin.)

Placer le sujet en décubitus ventral.

La tête repose du côté opposé au côté à examiner par la face latérale du nez, le malaire et le rebord orbitaire.

Le plan sagittal du crâne fait un angle de 45° (ouvert vers la nuque) avec le plan de la table.

Le rayon principal entre par la fosse temporale (côté atteint à 2 cm de l'angle externe de l'œil), passe par le centre du globe oculaire et sort un peu en dehors des os propre du nez.

Intérêt : Ce cliché donne une bonne vue de la paroi externe de l'orbite.

Parmi les incidences du deuxième groupe, pourront être utiles :

1° Une face haute.

2° L'incidence de Blineau.

VI. — RADIOGRAPHIES DES GLANDES SALIVAIRES

Les investigations radiologiques pratiquées jusqu'ici ne comportaient aucune difficulté spéciale en ce qui concerne le contraste, l'os étant, comparativement aux tissus environnants, toujours très opaque aux rayons X.

Il en est tout autre des tissus glandulaires. Même en utilisant des rayons mous, le contraste est pratiquement nul avec les organes environnants. C'est dire qu'il faudra utiliser une technique spécialisée : *la Sialographie.*

Elle consiste à injecter dans le canal de la glande à explorer une substance de contraste, en général du lipiodol (produit iodé opaque aux rayons X), qui pénétrant jusque dans les plus fins canicules, les fait ressortir blanc sur noir et permet leur étude sur le film.

Les radios sans préparation gardent cependant leur utilité (recherche de calculs par exemple) et, de ce fait, il sera toujours bon d'en pratiquer.

I. — *RADIOGRAPHIES SANS PRÉPARATION*

A) Parotide

Pratiquer :

— une *vue latérale oblique* (maxillaire défilé) ;

— un *profil franc* : la tête étant strictement de profil sur la cassette ; le rayon principal centré à un travers de doigt au-dessus et en arrière de l'angle du maxillaire ;

— une *face* : placer la plaque derrière la nuque, en la latéralisant du côté de la glande à radiographier. Le rayon principal étant parallèle au plan sagittal du crâne, est perpendiculaire à la plaque et latéralisé du côté de la glande à radiographier.

B) Sous-maxillaire et sublinguale

Pratiquer :

— un *profil franc* : le rayon principal étant centré à un travers de doigt au-dessous et en avant de l'angle du maxillaire inférieur ;

— une *face* : le rayon principal étant centré à un travers de doigt du bord basilaire du maxillaire inférieur et parallèle à ce dernier ;

— un *film occlusal — intra-buccal* : sur une langue tirée en avant, poser le film le plus en arrière possible, faire mordre doucement

le patient sur le film et sur la langue. Le rayon principal doit être perpendiculaire au film et centré sur un travers de doigt en arrière de la symphyse mentonnière.

II. — *SIALOGRAPHIES*

Préparer :
— un miroir frontal ;
— une sonde boutonnée de Cauhépé ;

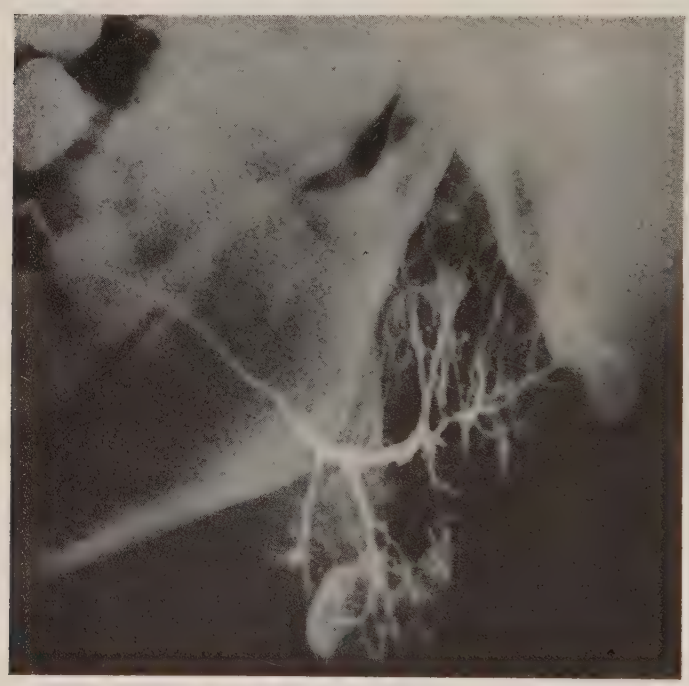


FIG. 39. — Sialographie d'une parotide normale.
(Technique du maxillaire défilé.)
(Cliché du Service stomatologique de la Pitié.)

— une seringue et une aiguille mousse à injection salivaire ou deux pinces de Halsted ;
— un abaisse-langue, ou mieux un miroir dentaire ;
— des compresses et rouleaux de coton ;
— un citron ;
— une ampoule de 2 cm³ de lipiodol fluide tiède, ou de diadone à 35 %.

Faire sucer au patient une tranche de citron, ce qui a pour effet de provoquer une sécrétion salivaire.

Repérer le canal de la glande à explorer.

Dilater l'orifice à l'aide du dilatateur à boule.

Le cathétériser avec l'aiguille mousse.

FIG. 40. — Sialographie d'une sous-maxillaire normale.
(Cliché du Service stomatologique de la Pitié.)

Pincer alors l'entrée du canal sur l'aiguille et injecter doucement la glande à forte pression.

Le patient ressent alors une tension douloureuse.

Retirer l'aiguille et pincer l'orifice du canal.

Pratiquer les incidences utilisées pour les radiographies sans préparation.

Après avoir retiré la pince, le liquide met normalement dix minutes pour être évacué de la glande.

DEUXIÈME GROUPE

RADIOGRAPHIES GÉNÉRALES ET SPÉCIALES DU SQUELETTE FACIAL, DIFFICILES A RÉALISER AVEC UN APPAREIL DENTAIRE

I. — VUE DE PROFIL

Technique : film 24/30, cassette, écrans renforçateurs, cône localisateur, potter ou grille.

Sujet assis, tête légèrement fléchie.

Placer la cassette en contact de la paroi latérale de la face à radiographier, de telle sorte que le plan du film soit rigoureusement parallèle au plan sagittal du crâne.

Le rayon principal doit être horizontal, centré à 1,5 cm au-dessus de la ligne de Ried (angle externe de l'œil), conduit auditif externe du côté sain.

Il est bon de radiographier successivement les deux côtés à titre comparatif.

Intérêt : Il est évident que cette incidence superpose les deux côtés symétriques de l'architecture faciale.

Elle nous donne surtout :

Le maxillaire inférieur dans ses rapports avec la base du crâne et la selle turcique.

Elle nous donne de bons renseignements sur l'inclinaison des dents.

Utile pour le diagnostic de fracture.

Son véritable intérêt résulte des études nécessaires à l'orthodontie ; dans ce cas, les éléments symétriques de la face doivent être superposés au mieux, ce que l'on ne peut réaliser qu'en mettant l'ampoule à plus de 3,5 m du film.

La puissance mise en jeu est incompatible avec celle des appareils dentaires.

Au mieux, on peut, avec le Ritter, mettre l'ampoule à 15 milli, 1,5 m, 70 kW, 3 s de pose, cône localisateur diaphragme, ce qui donne des vues acceptables.

II. — INCIDENCES DE FACE

Elles se divisent elles-mêmes en deux grandes variétés :

1° Celles où les rayons pénétrants par la partie antérieure de la face vont impressionner le film placé derrière le crâne.

Nous avons vu que pour avoir de bons clichés, il fallait placer le film le plus près possible de la partie à radiographier. Dans ce cas, la plaque située derrière la voûte crânienne se trouve assez loin de la face. Nous ne les décrirons pas.

2° *Incidences postéro-antérieure.* Dans ce groupe, les rayons pénètrent par la partie postérieure du crâne et viennent impressionner le film situé en avant de l'architecture faciale.

Elles se divisent elles-mêmes en plusieurs catégories.

a) Incidences front-nez-film

Technique : film 24/30, casette, écran renforçateur, cône localisateur, potter ou grille.

Sujet assis. Placer la cassette en contact de la face au niveau du nez et du front.

Le plan sagittal de la face perpendiculaire du film.

Suivant l'inclinaison donnée au rayon principal, cette incidence se divise en trois variétés :

Front-nez-film. — Avec rayon central horizontal (perpendiculaire au film) (rocher dans les orbites).

Cette incidence nous donne une vue générale du crâne et les rochers dans les orbites.

Donc peu intéressante pour les radios de l'architecture faciale.

Front-nez-film (dite face-haute de Chaumet). *Avec rayon central incliné de* 20° *vers le bas par rapport à l'horizontale* (rocher sous les orbites.

Cette incidence nous donne une vue générale du crâne et une vue des sinus frontaux.

Donc peu intéressante.

Front-nez-film. Avec rayon principal incliné de 15° *vers le haut par rapport à l'horizontale.*

Technique : même position que pour la face basse, film 24/30, cassette, écran renforçateur, cône localisateur.

Sujet assis. Placer la cassette en avant de la face de telle sorte qu'elle touche au nez et au front.

Le plan sagittal de la face perpendiculaire au film.

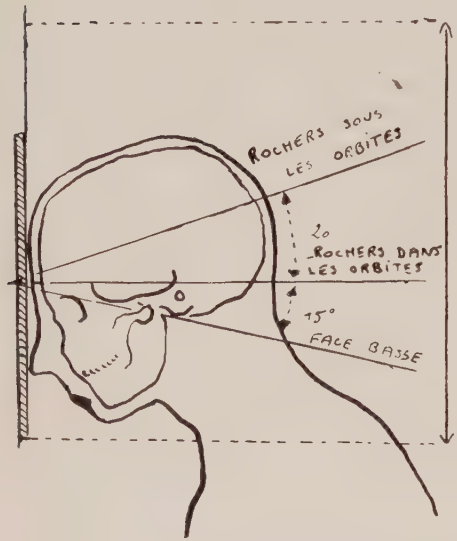


FIG. 41.
Incidences front-nez-film.

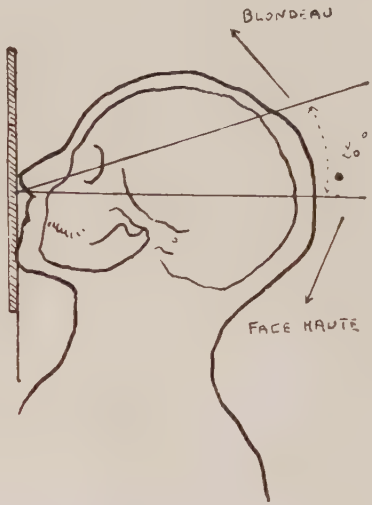


FIG. 42.
Incidences nez-menton-film.
(D'après Buffard et Crozet.)

Le rayon principal de 15° vers le haut par rapport à l'horizontale doit ressortir au niveau de la glabelle.

Intérêt : Cette incidence nous donne une bonne vue symétrique de face du maxillaire inférieur.

b) INCIDENCES NEZ-MENTON-FILM

Mêmes techniques que pour les incidences précédentes, la cassette étant en contact avec la pointe du nez et le menton.

1) *Avec rayon principal horizontal (face haute).*

Bouche fermée. — Dans ce cas, il faut centrer le rayon principal sur le lambda, il ressort par la lèvre supérieure.

Intérêt : Cette technique donne une bonne vue des sinus frontaux et maxillaires,

des orbites et de l'os malaire.

— *Bouche ouverte* (incidence de Grashey).

Même technique, maintenir la bouche ouverte à l'aide d'un bouchon de liège.

Intérêt : Cette incidence permet l'étude de tous les sinus.

2) *Avec rayon principal inclinéde 20° vers le bas par rapport à l'horizontale (incidence de Blondeau).*

Technique : Le rayon principal est centré à 10 cm au-dessus de la protubérance occipitale externe, au-dessus du lambda, et ressort au niveau du nasion.

Intérêt : Cette incidence nous donne les sinus maxillaires, le toit des orbites, les sinus frontaux.

III. — INCIDENCES VERTICALES

Incidence de Hirtz

L'incidence vertex-menton-film (est celle où le film est le plus près des os de l'architecture faciale).

Technique : film 24/30, cassette, écrans renforçateurs, cône localisateur, potter.

Le patient assis en contre-bas appuie le menton sur une table, le cou en extension. La cassette, placée entre menton et table, est enfoncée le plus loin possible contre la face du cou.

Le rayon principal est centré sur la ligne sagittale du crâne, un travers de main au-dessus de la racine du nez ; il ressort au niveau de la symphyse mentonnière. Il est perpendiculaire au plan de Francfort et par suite a un degré d'inclinaison variable suivant le degré d'extension de la tête.

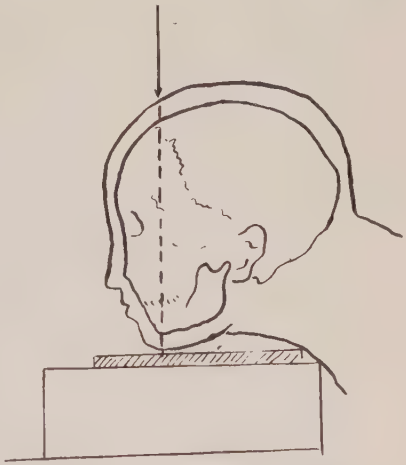


Fig. 43. — Incidence de Hirtz.

Intérêt : Cette incidence donne une bonne vue du maxillaire inférieur, des condyles et apophyses coronoïdes, des sinus maxillaires et ethmoïdaux, des malaires, des orbites.

Elle est d'un grand intérêt chez les traumatisés de la région orbito-malaire, permettant l'étude comparative des deux côtés.

On peut obtenir des variantes en défléchissant plus ou moins la tête.

INCIDENCE DE CHAUMET SUR FILM COURBE

Technique : 1° Films emballés dans un papier souple 24/30.

2° Film monté dans une cassette courbe spéciale.

Placer le film sous le cou en lui donnant une concavité inférieure, cette dernière étant comblée à l'aide de sacs de sable ou à l'aide d'une bouteille.

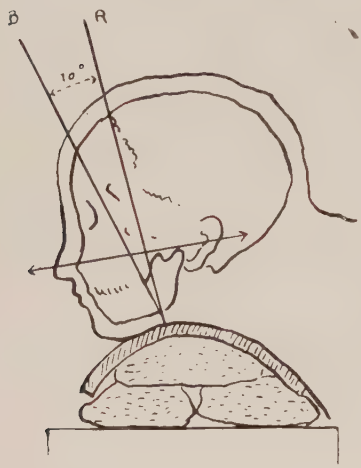


FIG. 44.
Incidences de Chaumet
(sur film courbe).
(D'après Buffard et Crozet.)

Deux variétés d'incidence A et B (voir schéma).

Dans la variété A. — Le rayon principal est centré sur le bregma et reste perpendiculaire au plan de Virchow.

Intérêt : Cette incidence nous montre le maxillaire inférieur, les sinus sphénoïdaux et maxillaires, la partie antérieure de la base du crâne, les mastoïdes et les rochers.

Dans la variété B. — Le rayon principal entre quelques centimètres plus bas ; il est incliné de 10° vers l'avant par rapport au précédent.

Intérêt : Il montre les sinus sphénoïdaux, les cellules ethmoïdales et les cornets.

Ces deux incidences sont donc équivalentes de celles de Hirtz ; elles présentent l'intérêt de mettre le patient dans une position moins inconfortable.

IV. — INCIDENCES PARTICULIÈRES

1° *ÉTUDE DU CONDYLE ET DE L'ARTICULATION TEMPORO-MAXILLAIRE*

A) INCIDENCE OCCIPITALE PLAQUE DE WORMS ET BRETTON

Technique : film 24/30, cassette, écrans renforçateurs.

Placer le sujet tête fortement fléchie. La cassette est placée perpendiculairement au plan sagittal du crâne, appuyant sur les premières vertèbres cervicales et sur la protubérance.

Le rayon principal doit tomber sur la partie basse du front faisant angle d'environ 40° avec la plaque.

Intérêt : Cette incidence, faite normalement pour étudier l'écaille du temporal, donne vers le bas une vue symétrique des condyles.

B) Radiographie postéro-antérieure front-nez-film

Technique : film 24/30, cassette, écrans renforçateurs.

Le sujet est assis, le front et le nez appuyant sur la cassette. Le plan sagittal doit être rigoureusement vertical, perpendiculaire à la cassette.

La bouche est ouverte le plus possible afin que le condyle sorte de la cavité glénoïde.

A l'aide d'une règle, on relie la racine du nez à l'A. T. M. ce qui donne l'un des plans du rayon central. Ce dernier est dirigé soit selon le plan sagittal du crâne en éloignant le foyer de l'ampoule au maximum, soit dévié latéralement vers l'articulation à examiner.

Intérêt : Cette vue nous montre le condyle de face et au-dessus de lui, l'espace articulaire.

On voit très nettement le col de la mandibule.

La cavité glénoïde et le tubercule articulaire sont flous.

Ce cliché est surtout utile pour les fractures du col.

C) Radiographie postéro-antérieure d'Hofarth

Technique : 18/24, cassette, écrans renforçateurs.

Sujet assis la plaque en front-nez ; l'orbite, du côté de l'A. T. M. à radiographier, est au centre de la plaque.

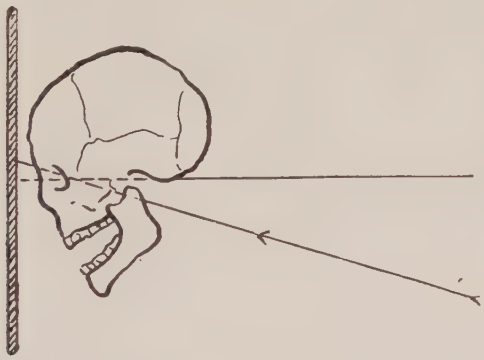


Fig. 45. — Radiographie postéro-antérieure d'Hofarth.

La bouche est ouverte au maximum.

Le rayon central entre par la pointe de la mastoïde et sort par le centre de l'orbite.

La distance foyer-film doit être d'environ 80 cm.

Intérêt : La tête du condyle visible de face se trouve dans le centre inférieur de l'orbite.

Le col est visible dans la lumière du sinus maxillaire.

2° *RADIOGRAPHIE DES ORBITES*

INCIDENCE DE BLINEAU (NEZ-FILM).

Technique : film 18/24, écrans renforçateurs, écran, cône localisateur.

Placer d'abord le sujet en front-nez.

Soulever ensuite le front par un bloc de liège de 5 cm de hauteur. Le menton est maintenu en place par un rouleau de coton et la glabelle est au milieu du film.

Le rayon central doit être parallèle au plan de Virchow et sortir par la glabelle.

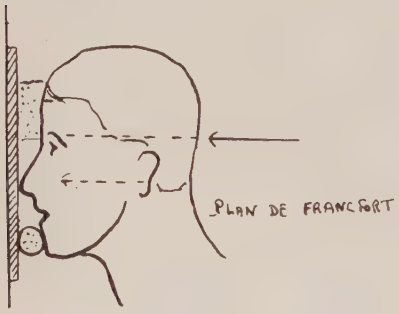


FIG. 46. — Incidence de Blineau.

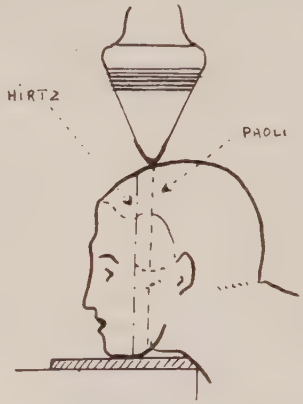


FIG. 47. — Radiographie du malaire ou du zygoma, selon l'incidence de Paoli.

3° *RADIOGRAPHIE DU MALAIRE ET DU ZYGOMA*

INCIDENCE DE PAOLI (RÉTRO-BREGMATIQUE SOUS-MAXILLAIRE)

Technique : film 24/30 ou 18/24, écrans renforçateurs, cône localisateur, distance ampoule-film : 60 cm environ, 70 kW, 100 milliampère-seconde.

Placer le sujet assis, la tête en extension repose sur la cassette, placée au bout d'une table.

L'os hyoïde est au contact du bord de la cassette.

Le cône localisateur est au contact de la voûte crânienne. Le rayon principal, situé sur le plan sagittal de la tête, est centré à 2 cm en arrière du bregma.

Cette incidence n'est que celle de Hirtz légèrement modifiée. En effet, dans le Hirtz, le rayon principal passe à trois travers de doigt en avant, par rapport au rayon principal de l'incidence de Paoli.

Si avec le Hirtz classique on prend la précaution de rapprocher l'ampoule au maximum de la voûte crânienne, ce que fait Paoli, on obtient un résultat analogue.

TROISIÈME PARTIE

LE TRAITEMENT DES FILMS

La lecture d'un film exposé nécessite une série de manipulations délicates comportant entre autres le passage dans deux bains.

Ces opérations doivent s'effectuer dans un local spécial complètement obscurci. Le seul éclairage admissible est un rouge ou un vert inactinique.

D'un côté sera disposée une partie sèche, où seront entreposés films vierges et cassettes.

De l'autre, une partie humide, où seront disposés les différents bains contenus dans des cuves profondes en matière inattaquable. Ces dernières, au nombre de trois, seront installées dans un évier ; un robinet avec tuyau de caoutchouc servira à remplir l'une quelconque des cuves. La dernière, utilisée pour les rinçages, devra être parcourue par un courant d'eau.

LES BAINS

Les *bains* sont au nombre de deux : *révélateur* et *fixateur*.

PRÉPARATION

Le mieux est d'acheter des bains liquides concentrés. Il suffit de les diluer avec une quantité d'eau déterminée, propre et non calcaire.

Un second moyen consiste à les acheter en poudre et à les diluer dans une eau à 40 °C pour le révélateur et à 25 °C pour le fixateur.

Laisser décanter et filtrer. Les bains sont alors utilisables et peuvent être versés dans leurs cuves respectives.

Révélateur et fixateur doivent toujours être préparés dans des récipients affectés en propre à chacun.

Enfin, chaque paquet des mélanges à diluer doit être employé en une seule fois, sous peine d'avoir des déboires.

ENTRETIEN DES BAINS

Le *révélateur* s'oxyde à l'air et à la lumière. Il faut, pour limiter, cet effet, le laisser à l'obscurité et le mettre le plus possible à l'abri de l'air.

De plus, évaporation et absorption par les émulsions l'épuisent.

Les fabricants mettent à notre disposition des solutions spéciales pour le régénérer. Leur emploi est aisé : il suffit de compléter au fur et à mesure le niveau de la cuve par le produit.

De toute façon, le révélateur entretenu devra être changé lorsqu'on y aura ajouté un volume double du sien au départ.

Le *fixateur* se renouvelle de la même manière mais en utilisant la même solution que celle du départ.

Il doit être de composition acide ; s'en assurer en y trempant un morceau de papier bleu de tournesol ; il doit rougir.

Dans le cas contraire, remplacer une partie de la solution usagée par du fixateur neuf, au besoin augmenter l'acidité par addition de 25 à 50 cm³ de bisulfite de soude par litre.

MANIPULATIONS A FAIRE SUBIR AU FILM

Dans un premier temps, le film à développer sera sorti de la cassette ou de la pochette et monté sur un cadre de taille appropriée, ce dernier est muni de quatre pinces destinées à saisir les angles du film. Il est bon d'immobiliser d'abord les coins inférieurs, puis les supérieurs.

Cette opération doit se faire à l'abri de toute trace d'eau ou de liquide quelconque.

Le film est alors prêt à être mis dans le révélateur.

Cette opération doit matérialiser l'image à nos yeux, elle est le résultat d'une réaction physico-chimique qui doit être conduite avec rigueur.

Le temps de développement est fonction de la solution utilisée et de la température, la température optima étant située à 20°.

Il faut s'abstenir de tout examen du cliché au cours du développement, mais il est bon de secouer les cadres de temps en temps.

La différence entre les opacités minima et maxima du film, dues à la formation progressive de l'argent suivant l'exposition, croît pendant toute la durée du développement jusqu'au moment où vient se former un voile chimique diminuant le contraste du cliché. *On doit le retirer du révélateur juste avant la montée de ce voile.*

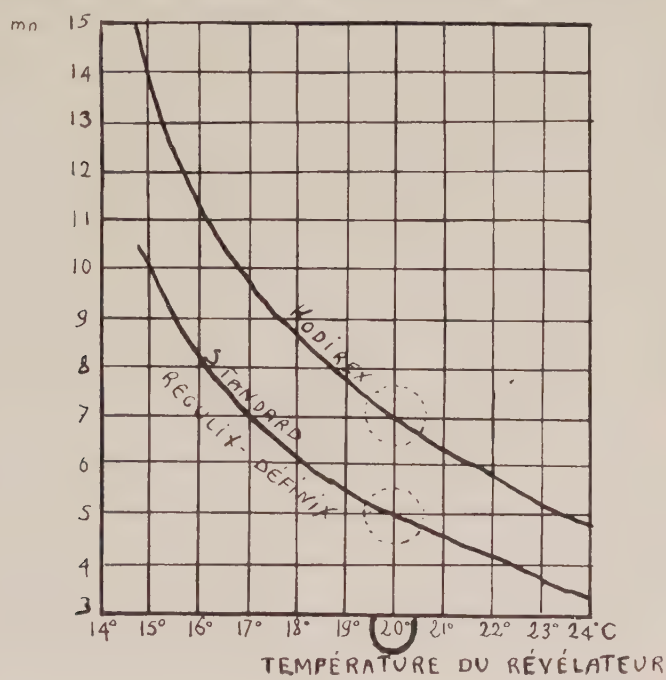


FIG. 48. — Durée optimum de développement.
(D'après Kodak.)

En aucun cas, il ne faut essayer de modifier les conditions de développement pour les ajuster à des variations d'exposition.

C'est cette dernière qui doit être ajustée pour obtenir une densité photographique satisfaisante.

Ci-dessus, une abaque établie par la maison Kodak : elle donne le temps de développement en fonction de la température pour chacune de ses variétés de films.

Le développement terminé, rincer le film pendant 20 à 30 s dans l'eau courante, ce qui a pour effet d'éliminer l'excès de révélateur, et évite la neutralisation trop rapide du fixateur, deuxième bain dans lequel doit être placé le film.

FIXAGE

Il assure l'élimination des sels d'argent non développés, et fixe l'image.

La durée optimum d'immersion doit être d'environ 15 à 20 mn, la température étant fixée à 20 °C.

Il est bon que la cuve de fixateur soit deux fois plus grande que celle du révélateur.

LAVAGE

Après fixage, égoutter les films et les porter dans la cuve de lavage.

Les barres supérieures des cadres doivent être totalement immergées.

Même avec de l'eau courante, il est bon d'y laisser les films 40 mn à 1 h, la température étant située entre 16 et 20 °C.

Il ne reste plus qu'à faire sécher le film sur son cadre ; on peut alors l'examiner.

RADIOGRAPHIES DE LA FACE ET SÉCURITÉ SOCIALE

Au même titre qu'une consultation ou qu'un acte chirurgical, les radiographies sont remboursables par la sécurité sociale et, de ce fait, les clichés sont sujets à cotation.

Tous les examens électro-radiologiques doivent comporter un commentaire écrit, signé par le médecin, il portera les noms et prénoms du malade, ainsi que le nom du praticien et la date de l'examen.

Si un film est techniquement insuffisant, le remboursement peut être refusé. L'affaire est alors soumise au contrôle technique.

Les coefficients ci-après comportent le remboursement des fournitures nécessaires à la prise des radiographies (films, papiers photographiques). Le médecin est tenu de fournir, soit le film original, soit une bonne épreuve de ce film.

Pour les accidents du travail, le médecin doit envoyer une seconde épreuve à la caisse. Ce cliché supplémentaire sera pris en charge dans les conditions fixées par les arrêtés en vigueur (loi du 30 octobre 1946, art. 34, alinéa premier).

Tous les tirages supplémentaires sur papier, ainsi que les dispositifs, sont à compter en plus du tarif normal, conformément à celui en vigueur.

Lorsqu'une ou plusieurs radiographies symétriques (justifiées)

de la même région sont prises le même jour, à titre de comparaison, le coefficient appliqué à ces radios supplémentaires sera celui de la nomenclature minoré de 25 %.

Crâne ou sinus :

Face ou profil ..... K 10
Face et profil ..... K 15

Téléradiographies du crâne :

Face et profil (orthodontie) ..... K 12

Une incidence oblique spéciale :

ex. arcade zygomatique, projection verticale ..... K 15
Une incidence spéciale faisant suite à une radiographie du crâne de face ou de profil ..... K 10
Une deuxième incidence spéciale ..... K 8

Articulation temporo-maxillaire :

Un seul côté ..... K 10
Le côté opposé (justifié) ..... K 8

Fistulographie :

Injection de la substance de contraste ..... K 5
Examen radiographique ..... K 12
Par cliché supplémentaire ..... K 5

Arthrographie :

Injection articulaire ..... PC 6
Premier cliché : le double d'un cliché ordinaire de la région.
Par cliché supplémentaire (justifié) ..... K 6

Poignet et main (orthodontie) :

Incidence de face ..... K 4

CONCLUSION

Toutes contingences financières mises à part, il est évident qu'avec l'expérience et une technique correcte, c'est avec l'appareil le plus puissant possédant le foyer linaire le plus réduit que nous obtiendrons le meilleur résultat. Il est, de plus, primordial de pouvoir faire varier la pénétration de son ampoule.

Il y a dix ans, il fallait pour radiographier une dent, à 20 cm, une pose d'environ 4 s ; avec les ampoules récentes, toutes conditions étant égales, une seconde suffit souvent.

L'amélioration du matériel permet peu à peu d'augmenter le nombre de nos techniques, à chacun d'expérimenter celles que lui permet son appareillage. Qu'un premier échec ne le décourage pas, l'expérience et l'étude des clichés loupés le feront progresser peu à peu vers des épreuves de qualité parfaite.

Au cours de ce travail, nous n'avons qu'exceptionnellement donné de distance entre film et ampoule, ni indiqué de temps de pose ; en effet, les chiffres ne pourraient être valables que pour un type d'appareil.

Une période d'adaptation est toujours nécessaire ; pour l'écourter au maximum, nous conseillons de noter respectivement sur un registre les constantes utilisées et les résultats obtenus pour chaque cliché. Leur étude sera un précieux auxiliaire dans la recherche du mieux.

Vu : le Doyen,
LÉON BINET

Vu : le Président de la thèse,
M. DECHAUME

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie,
JEAN SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

ABBOT. *The use of rays in dentistry* (Dental review Chicago), 1919, XXIII, p. 624-636).

BELOT (J.). 1) *La radiographie des maxillaires et des dents* (Journal de radiologie et électrologie, Paris, 1914, t. I) ; 2) *La radiographie en stomatologie* (Revue de stomatologie, Paris, 1911, XVIII, p. 332-336), 3) *Sur une nouvelle méthode de radiographie dentaire* (*projection horizontale*) (Revue de stomatologie, Paris, 1907, XIV, p. 242-251).

BERTRAND (P.). *Méthode d'examen radiologique des maxillaires* (Odontologie, 1933, p. 380).

BERTRAND, DECHAUME, LACRONIQUE. *Radiographie bucco-dentaire* (Pratique stomatologique, Masson, 1949).

BONNEAU. 1) *Téléradiographie rétro-alvéolaire* (Revue de stomatologie, 1949, p. 694) ; 2) *A propos de la radiographie du malaire et de l'arcade zygomatique* (Revue de stomatologie, 1949, p. 471).

BONNEAU, PIERRON et DAVI. *Encyclopédie médico-chirurgicale* (Stomatologie, t. II).

BOULAND. *Quelques procédés de radiographie de la dent de sagesse inférieure* (Odontologie, 1931, p. 411).

BOULAND et ODIN. *La radiographie au cabinet dentaire* (1926).

BUFFARD et CROZET. *La pratique du radiodiagnostic clinique* (Boin et Cie, 1953).

CHAUMET. *Traité de radiodiagnostic* (Vigot, 1950).

COMTE (E.) et FERNEX. 1) *Radiographie de l'articulation temporo-maxillaire* ; 2) *Radiographie de l'A.T.M.* (Revue suisse d'odontologie, 1942, p. 596).

COLIEZ et DESGREZ. *Traité d'électro-radiothérapie* (Masson, 1951).

CORMACK (M. C.). *Accessoires pour l'obtention d'images exactes en radiologie dentaire* (Journal dental American Association, p. 144, n° 2, 1950).

DE LA TOUR (H.). *Radiographie de l'articulation temporo-maxillaire* (Revue odontologique, 1931, p. 182).

DELHERM et MOREL KAHN. *Principales positions utilisées en radiographie* (Maloine, 1951).

DJAN. Thèse (1951).

DJIAN. *Radio de l'A.T.M.* (Revue stomatologie, 1938, p. 22).

DUFOURGÈRE. *De l'emploi des rayons X en stomatologie* (Maloine, 1923).

DULAC (G.). *Appareil pour l'exploration radiographique du crâne et de la face* (Annales ORL, t. 70, 1953, nos 11 et 12).

FERNEX. *Radiographie de l'A.T.M.* (Orthodontie et restauration maxillo-faciale, vol. 1, nº 2, sept. 1944, p. 59 à 62).
FERRAND (X.). *La radiographie dans les fractures du maxillaire* (Congrès dentaire interrallié, 10 nov. 1916).
FITZGERALD. *Dental Roentgenography* (The journal of the American dental Association Chicago, vol. 34, 1947, nº 3, p. 160-170).
GENTON. *La radioscopie en stomatologie* (Revue odontologique, 1952, p. 536).
GUIN (J.). *Contribution à l'étude des ombres arrondies du sinus maxillaire* (Thèse, Paris, 1951, nº 22).
JALUTER. *Radiographie extra-orale du maxillaire inférieur* (Actualité para-odonto-stomatologique, p. 960-963).
KODAK. 1) *Notions fondamentales de radiographie médicale* ; 2) *X rays in dentistry* (Rochester, 1952).
LE DINH. 1) *La téléradio en orthodontie* (Revue dentaire de France, 1952, nº 3, p. 7). — 2) *La radiographie dans les affections de l'A.T.M.*
LEFEBVRE et HUC. *La radiographie du maxillaire inférieur en technique d'agrandissement* (Revue stomatologique, t. 54, nº 11, 12 nov., p. 1062).
LE MÉE et SOURICE. *L'emploi du rayon horizontal en radio dentaire* (Revue odontologique, p. 35, 1933).
LEROUX et CHEVALIER. *L'injection de lipiodol dans les glandes salivaires* (Annales ORL, vol. 12, 1944-1945, p. 457-463).
LESPINE. 1) *Remarques sur les différentes techniques de radiographie de l'A.T.M.* (Société odontologique de France, 25 janv. 1949). — 2) *La radiographie extra-buccale au cabinet du praticien* (Revue odontologique, 1952, p. 469). — 3) *Étude critique des diverses méthodes de radiographie de l'A.T.M.* (Journal dentaire belge, 1950, numéro spécial, p. 40).
MAYES. *Le sinus maxillaire sur film endo-buccal* (*Zohnartliche rundschau*, 1941, p. 727).
PAOLI. *Incidence rétro-bregmatique sous-maxillaire* (Thèse de Lyon, 1951).
PARMA. *Radiographie de l'A.T.M.* (Actualités para-odonto-stomatologie, p. 435).
PORCHER. *Précis de technique radiographique* (Gauthier-Villard, 1948).
RITTER. *A textbook of selective X rays Technique* (1950).
SABAGOL MELGAREFO. *Radiografia del condila a traves de la extradura sigmoïda* (*radio du condyle à travers l'échancrure sigmoïdale*) (Revieta odontologica, Buenos-Aires, vol. 38, nº 9, sept. 1950, p. 374-376).
SADA. *Roentgenografia parmoncko ablouku* (*radio du malaire*) (Ces kosloventka Stomatologie Praha, vol. 60, nº 34, 1950, p. 139-151).
SAVES. *Radiographie de la tête par rayon horizontal. Techniques personnelles* (Journal de radiologie et d'électroradiologie, juillet 1937, nº 7).
SCHINDLER (J.). *Contribution à la technique des radiographies intra-buccales* (Revue odontologique, 1930, p. 154).
SCHNETZER. *La question de la projection en radiographie dentaire* (Revue suisse d'odontologie, 1942, p. 486).
SIMPSON (C. O.). *Technique de radiographie buccale* (The C. W. mosby company, Saint-Louis, 1926).
STROHL. *Précis de physique médicale* (Masson).
TRIAL et RESCANIÈRES. *Guide pratique d'interprétation radiologique* (Vigot, 1952).
YARDIN. *Radiographie du condyle par voie transorbitaire antéro-postérieure* (Thèse, Paris, 1954).

TABLE DES MATIÈRES DES RADIOGRAPHIES

Pages

FIG. 18. – Maxillaire défilé (branche horizontale) 47

– 25. – Radiographies de la région symphysaire du maxillaire inférieur, selon la technique de Simpson 51

– 26. – Radiographie de la branche montante et du coroné (technique du maxillaire défilé) 52

– 33. – Radiographies du condyle avec l'incidence trans-orbitaire antéro-postérieure 60

– 36. – Radiographie d'une fracture du zygoma (technique d'Arcelin) 68

– 39. – Sialographie d'une parotide normale..... 72

– 40. – Sialographie d'une sous-maxillaire normale. 73

TABLE DES MATIÈRES DES SCHÉMAS

		Pages
FIG.	1. – Radiations électro-magnétiques	4
–	2. – Tube de Coolidge	10
–	3. – Schéma du principe d'un appareil radiographique dentaire	12
–	4. – Réglage par commutateur	13
	ou par auto-transformateur	13
–	5. – Schéma d'un tube émetteur de rayons X	14
–	6. – Émission d'un tube à rayons X auto-redresseur	14
–	7. – Répartition spatiale de l'énergie X	15
–	8. – Schéma d'un tube à foyer linéaire	16
–	9. – Émission d'un tube auto-redresseur avec grille	19
–	10. – Appareil Ritter, disposition intérieure	22
–	11 à 14. – Formation des images radiologiques	24, 25 et 27
–	15. – Courbe de l'intensité de rayonnement X en fonction du temps et de la distance	34
–	16. – Champ de rayonnement en fonction de la distance (Ritter)	42
–	17. – Maxillaire défilé (ses trois variantes)	47
–	19 à 24. – Radiographies de la symphyse mentonnière	49 à 51
–	27. – Maxillaire défilé (condyle)	55
–	28. – Incidence de Lacronique	55
–	29. – Incidence de Parma	56
–	30. – Incidence de Schuller	57
–	31. – Incidence trans-orbitaire antéro-postérieure	59
–	32. – Schéma d'un cliché obtenu avec l'incidence trans-orbitaire antéro-postérieure	60
–	34. – Radiographies de la capsule articulaire de l'A. T. M.	62
–	35. – Radiographies du maxillaire supérieur	65
–	37. – Radiographie du malaire et du zygoma par la technique du film intra-buccal	69
–	38. – Incidence de Belot et de Fraudet	70
–	41 à 44. – Incidences générales du squelette facial de face et verticales	76 à 78
–	45. – Radiographie postéro-antérieure d'Hofarth	79
–	46. – Incidence de Blineau	80
–	47. – Incidence de Paoli	80
–	48. – Durée optimum de développement	83

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

Pages

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE

Généralités sur les rayons X et leur utilisation

LES RAYONS X 3
Définition. Propriétés physico-chimiques 3
Action biologique. Dangers des rayons X 5
Protection contre les rayons X 7
Production, intensité, pénétration, schéma de fonctionnement 9

LES APPAREILS DE RADIOLOGIE DENTAIRE 18

PRINCIPES DE LA RADIOGRAPHIE 23
Formation des images 24
Accessoires 28
Le contraste en radiographie 30
Facteurs déterminant l'exposition 30
Tension 31
Intensité, temps de pose 32
Distance 33
Variations de contraste dues à l'objet 33
Contraste dû au film, au développement 35
Autres facteurs modifiant le temps de pose 35
Potter 35
Écrans renforçateurs, nature emploi 35

LE FILM ET SA MANIPULATION 38
Films en usage 38
Conservation des films 39
Manipulation des films 39
Chargement dans les cassettes 40

IMMOBILISATION DU MALADE 41

DEUXIÈME PARTIE

Incidences

Pages

PREMIER GROUPE : TECHNIQUES FACILES A RÉALISER AVEC UN APPAREIL DENTAIRE 46
1° *Le maxillaire inférieur* 46
Maxillaire défilé 46
Symphyse mentonnière 48
Branche horizontale 50
Branche montante, coroné, condyle 53
Autres incidences 53
2° *L'articulation temporo-maxillaire et le coroné* 54
Radiographies de profil 54
Maxillaire défilé 54
Incidence de Lacronique 55
Incidence de Parma 56
Incidence de Schuller 57
Incidence intra-buccale de Thibonneau 58
Radiographies de face 58
Incidence transorbitaire antéro-postérieure 58
Radiographie de la capsule articulaire 61
Autres incidences 63
3° *Maxillaires supérieurs* 63
Technique rétro-alvéolaire 64
Téléradiographie intra-buccale 64
Méthode de Belot-Holtznecht 64
Incidences de Simpson 64
4° *Radiographies de l'arcade zygomatique et du malaire* 66
Incidence de Belot et Fraudet 66
Maxillaire défilé 67
Technique d'Arcelin 67
Technique par films intra-buccaux 67
Autres incidences 67
5° *Radiographies des parois de l'orbite* 70
Incidence de Belot et Fraudet 70
6° *Radiographies des glandes salivaires* 71
Radiographies sans préparation 71
Parotide 71
Sous-maxillaire 71
Sialographies 72

DEUXIÈME GROUPE : RADIOGRAPHIES GÉNÉRALES ET SPÉCIALES DU SQUELETTE FACIAL DIFFICILES A RÉALISER AVEC LES APPAREILS DENTAIRES 74
I) *Incidences de profil* 74
II) *Incidences de face* 75
Front-nez-film 75
Nez-menton-film 76
Face haute 76
Blondeau 77

Pages

III) *Incidences verticales* 77
Hirtz 77
Chaumet 78
IV) *Incidences particulières* 78
A) Condyle et articulation temporo-maxillaire 78
Incidence occipitale plaque de Worms et Bretton 78
Radiographie postéro-antérieure front-nez-film ... 79
Radiographie postéro-antérieure d'Hofarth 79
B) Radiographie des orbites 80
Incidence de Blineau 80
C) Radiographie du malaire et du zygoma 80
Incidence de Paoli 80

TROISIÈME PARTIE

Le traitement des films

Les bains 81
Entretien des bains 82
Manipulations à faire subir aux films 82
Développement 82
Fixage 84
Lavage 84
Radiographies de la face et Sécurité sociale 84

CONCLUSION 87

BIBLIOGRAPHIE 89

TABLE DES MATIÈRES DES RADIOGRAPHIES 91

TABLE DES MATIÈRES DES SCHÉMAS 92

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE 93

ORLÉANS
IMPRIMERIE NOUVELLE
(N° 3538 — 6-1955)
Dépôt légal : 2e trim. 1955